Nº27 Año 3
A 1500 1989

SABER ELECTRÓNICA

ORGANO PROFESIONAL M108

SISTEMA DE IGNICION

MULTIMETRO ANALOGICO

T.V. SATELITAL

MONTAJES

ILUMINACION MUY ECONOMICA

ALARMA DE APROXIMACION

CAPTADOR/AMPLIFICADOR PARA TELEFONO

DIVISOR PROGRAMABLE DE FRECUENCIA

LUZ EN DOS NIVELES

ARCHIVO "SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmulas de gran importancia para el estudiante, técnico y aficionado. Todos los meses, las fichas de esta colección traen las informaciones que usted precisa. La consulta rápida y clara es así más fácil, y debido a su practicidad, podrá realizarla incluso en su banco de trabajo. Recorte y plastifique, o saque fotocopias para poder pegarlas en cartones gruesos. ¡Y sobre todo, no se pierda ninguna!

Nº 81 - REV. 27

TABLAS	EL ESPECTRO DE RADIO	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

VLF - VERY LOW FREQUENCY (Frecuencia Muy Baja)
20 kHz a 30 kHz
20.000 a 30.000 metros

LF - LOW FREQUENCY (Frecuencia Baja)
30 kHz a 300 kHz
10.000 a 1.000 metros

MF - MEDIUM FREQUENCY (Frecuencia Media)
300 kHz a 3 MHz
1.000 a 100 metros

HF - HIGH FREQUENCY (Alta Frecuencia)
3 MHz a 30 MHz
100 a 10 metros

Nº 82 - REV. 27

CODIGOS	CODIGO RADIOTELEFONICO	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

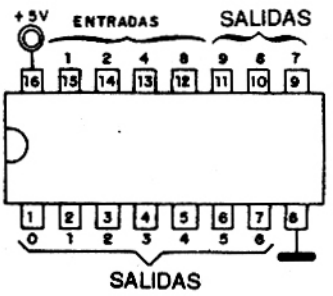
10.1 - Recibiendo pobremente
10.2 - Señal buena
10.3 - Parar de transmitir
10.4 - OK - afirmativo
10.5 - Repase este mensaje
10.6 - Ocupado, espere
10.7 - Dejando el aire
10.8 - Volviendo al aire y esperando
10.9 - Repita el mensaje
10.10 - Transmisión completa, en espera
10.11 - Hable lentamente
10.13 - Informe condiciones de tiempo y tráfico
10.18 - Complete en cuanto sea posible
10.19 - Retorne a la base
10.20 - ¿Dónde está usted? Yo estoy...
10.21 - Llame...por teléfono
10.22 - Repórtese en persona a...
10.23 - Espere
10.24 - ¿Terminó? Yo terminé.
10.25 - ¿Tuve contacto con...?
10.30 - No está de acuerdo con las reglas y reglamentos
10.33 - Tráfico de emergencia para esta estación.

Nº 83 - REV. 27

INTEGRADOS	TTL7442	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Decodificador BCD para Salida decimal - Este integrado acepta entradas codificadas en BCD (1-2-4-8) y provee una salida en nivel 0 para el número correspondiente. Las salidas pueden drenar 16 mA. Para corrientes mayores, usar el 7445.
Para usar como decodificador "1 de 8" (octal), basta poner a tierra el pin 12.

Tiempo de propagación 17ns
Corriente por unidad 28mA



TABLAS	EL ESPECTRO DE RADIO	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

VHF - VERY HIGH FREQUENCY (Frecuencia Muy Alta)
30 MHz a 300 MHz
10 a 1 metro

UHF - ULTRA HIGH FREQUENCY (Frecuencia Ultra Alta)
300 a 3.000 MHz
100 a 10cm.

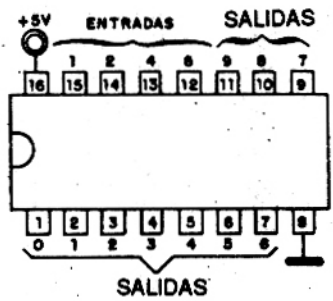
SHF - SUPER HIGH FREQUENCY (Frecuencia Super Alta)
3.000 a 30.000 MHz
10 a 1 cm.

CODIGOS	CODIGO RADIOTELEFONICO	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

10.36 - Hora correcta
10.41 - Sintonice canal...para prueba, operación o servicio de emergencia
10.42 - Fuera de servicio
10.54 - Accidente
10.55 - Remolque o tractor necesario
10.56 - Ambulancia necesaria
10.60 - Cuál es el próximo número de mensaje
10.62 - Incapaz de copiar. Use CW
10.66 - Cancelado
10.82 - Reserve cuarto para...
10.84 - ¿Cuál es su teléfono?
10.89 - Necesita de reparador
10.90 - Técnico llegará a su estación...
10.93 - Verifique la frecuencia
10.95 - Prueba sin modulación
10.99 - Incapaz de recibir sus señales

INTEGRADOS	TTL7445	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Decodificador BCD para salida decimal - Este integrado acepta entradas codificadas en BCD (1-2-4-8) y provee una salida en nivel 0 para el número correspondiente. Las salidas pueden drenar 80 mA, con tensiones hasta 30V. La tensión del integrado, sin embargo, debe ser de 5V.
Para usar como decodificador, 1 de 8 (octal), basta poner a tierra el pin 12.



Tiempo de propagación 45 ns
Corriente por unidad 43 mA

SABER ELECTRÓNICA

Nº 27
Año 3
Agosto
1989
Editorial QUARK S.R.L.

SECCIONES FIJAS

Fichas 1
Del editor al lector 4
Noticias 10
Libros 47
Sección del lector 77
Arcón 78

ARTICULO DE TAPA

Organo profesional M108 5

AYUDA AL PRINCIPIANTE

Comentarios sobre la familia lógica TTL 14

COMO FUNCIONA

Sistema de ignición 18

MONTAJES

Iluminación muy económica 22
Alarma de aproximación 26
Captador/amplificador para teléfono 28
Divisor programable de frecuencia 32

TECNICA GENERAL

Filtros activos con operacionales 36

INSTRUMENTACION

Multímetro analógico 41

COMUNICACIONES

Televisión satelital (Nota Nº2) 52

TALLER

Pequeñas reparaciones en radios transistorizadas (IV parte) 56

AUDIO

Sonorización ambiental 59
Multiacoplador 62

RADIOARMADOR

Transmisión de FM Stéreo 64
Conociendo componentes : " Demodulador de FM " 66

RADIO CONTROL

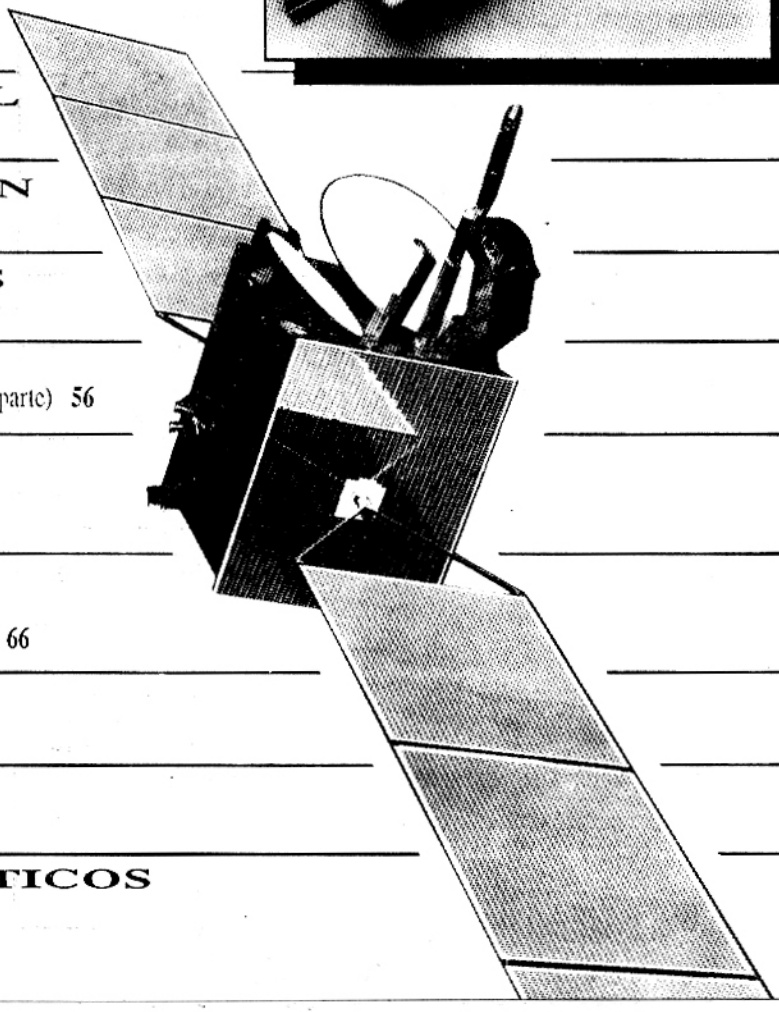
Filros RC 67

CURSO

Lección 27 - Los diodos en la práctica 70

MONTAJES DIDACTICOS

Luz en dos niveles 76



DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, estamos reunidos una vez más para leer las novedades y artículos interesantes de nuestra revista predilecta.

La tormenta pasó. Ahora viene el buen tiempo.

El retraso en la publicación del mes anterior fue debido al momento crítico que atravesaba nuestro país. Simplemente no existía la cantidad necesaria de papel para imprimir nuestra SABER ELECTRONICA,

Queremos, también, resaltar un hecho completamente inédito en estos terribles meses pasados: ¡Las ventas de SABER ELECTRONICA aumentaron!

Esta es una prueba cabal de que cuando hay que economizar dinero para adquirir una publicación, el lector elije con más cuidado y compra solamente la que juzga merecer esa inversión. Ninguna otra publicación en el país aumentó sus ventas. Agradecemos a nuestros lectores porque eso nos da fuerza para hacer conocer los articulos de argentinos en otros países.

SABER ELECTRONICA es la revista técnica mensual más vendida en América Latina .

Nuestros lectores formaron clubes de electrónica por todo el interior y se comunican entre sí y con los clubes de Brasil y Uruguay. En breve, esperamos noticias de Chile. La familia de nuestros lectores, por consiguiente, es la más numerosa dentro del gremio.

La repercusión de los artículos sobre TV Satelital, escritos por el Ing. Méndez Guerín, fue muy buena. Le hacemos llegar, por lo tanto, las felicitaciones recibídas de nuestros lectores y la de la propia editorial. El éxito de esos artículos hizo que volcáramos nuestros esfuerzos hacia ese área de tanta trascendencia en la era actual.

La sección de libros vuelve después de las vacaciones del columnista, y lo hace con las novedades propias del libro comentado este mes.

Las "Noticias y Novedades" se van acrecentando para informarles sobre todo el acontecer electrónico internacional. Nos dirigimos, cada vez con más fuerza, hacia la revista ideal, completa, llena de informes y circuitos que nos den placer en leer y hacer. ¡No un catálogo de avisos!

Hasta el próximo número con más novedades y un fuerte abrazo a todos.

Prof. Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 27 - AGOSTO 1989

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Diagramación y Armado:
Boccardo & Asociados

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Correspondencia:
Pablo M. Dodero

Publicidad:
NOROVILLARRAZO PRODUCCIONES
792 -7063

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alfa - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile
551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propietaria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

ORGANO PROFESIONAL M108

La elaboración de un órgano electrónico de desempeño compatible con las exigencias de un instrumentista profesional sólo puede hacerse basándose en integrados dedicados a este fin. Partiendo, entonces, de un integrado que se puede hallar con cierta facilidad, pues es la base de muchos circuitos comerciales, damos un interesante proyecto de órgano polifónico, de 61 notas (5 octavas), de excelente precisión y calidad de sonido.

Por Vilson Bueno de Camargo

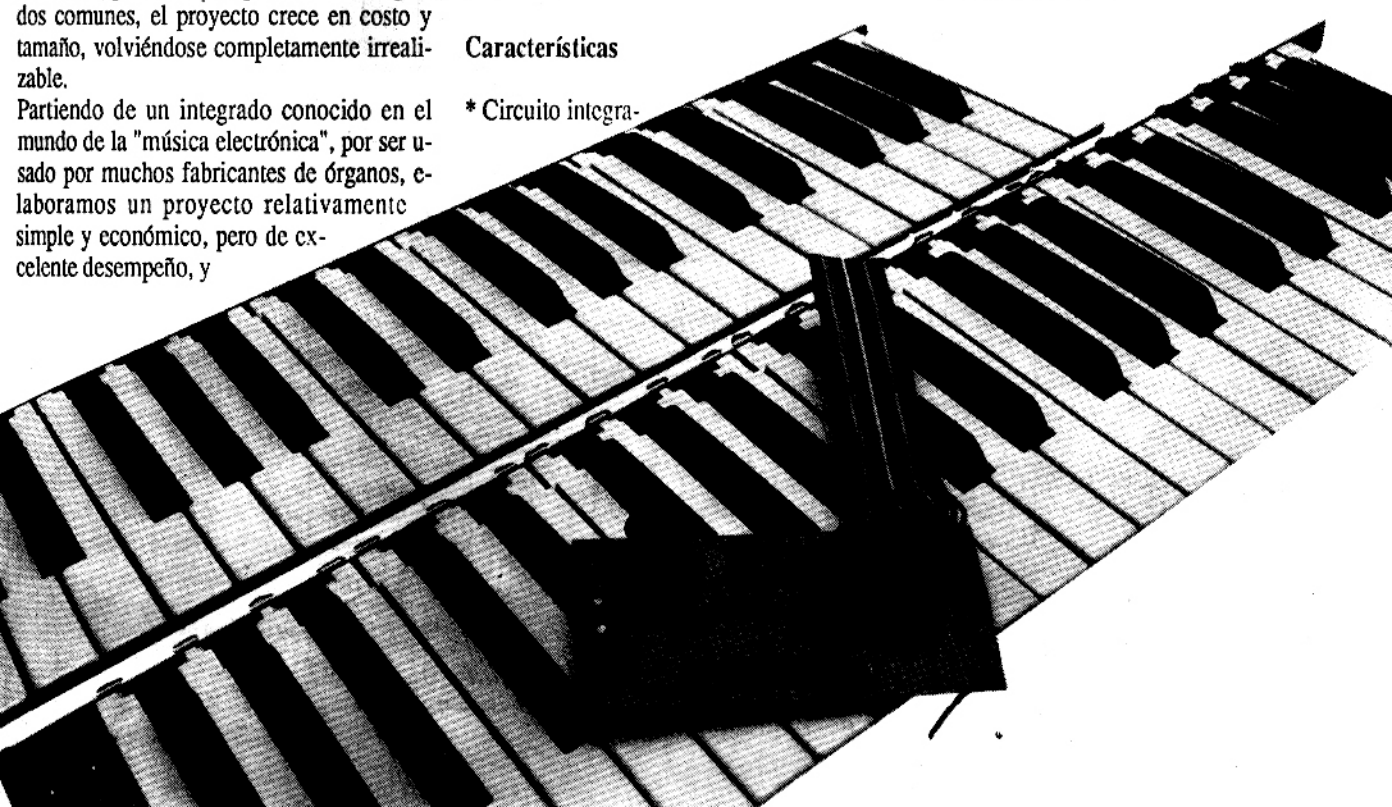
No son pocos los lectores que nos escribieron buscando un órgano electrónico que tuviera un desempeño semejante a los comerciales y que usara componentes que se pudieran hallar en nuestro mercado. De hecho, la publicación de un proyecto tal encontró muchos obstáculos, por ejemplo los propios componentes básicos que, por ser importados, no siempre se pueden adquirir con facilidad. Así, si enlugar de intentar usar circuitos integrados dedicados especialmente, pasamos a integrados comunes, el proyecto crece en costo y tamaño, volviéndose completamente irrealizable.

Partiendo de un integrado conocido en el mundo de la "música electrónica", por ser usado por muchos fabricantes de órganos, elaboramos un proyecto relativamente simple y económico, pero de excelente desempeño, y que puede trabajarse para agregarle recursos que poseen órganos más elaborados.

La alimentación del circuito se hará con tension de 12V, que tanto puede venir de una fuente como de una batería. Dependiendo de la versión, dejaremos en abierto el sector de amplificación de audio, lo que significa que, en función de la aplicación, podemos hasta tener el uso móvil, con alimentación a pilas. Hasta el mismo amplificador de su sistema de sonido puede aprovecharse, con una potencia bastante alta y óptima calidad de sonido.

Características

* Circuito integrado básico: M108
* Octavas: 5
* Frecuencia de clock: 1,00012 M
* Salidas de señales analógicas:
3 para solo
4 para acompañamiento
1 para bajo
* Entradas:
2 entradas de clock
3 entradas de bajo automático
* Salidas para control de circuitos accesorio: 5
* Salidas de notas: 12



El circuito

El corazón del órgano es el circuito integrado especial MOS M108, que es responsable por la producción de 61 notas musicales a partir de un clock de 1,00012MHz. Necesitando de pocos componentes externos, este integrado permite la elaboración de instrumentos musicales de forma fácil. Una característica interesante de este integrado es la posibilidad de tener solo y acompañamiento. En la figura 1 tenemos la unificación de los pins del integrado, que se obtiene en cubierta DIL de 40 pins, y en la figura 2 su diagrama en bloques.

La disposición de los elementos en este integrado nos da las siguientes características básicas:

- Necesidad de un único interruptor por tecla para las 61 teclas en matriz de 12 x 6.
- Bajo tiempo de barrido: 576 ms.
- Permite que se presionen todas las teclas simultáneamente.
- Dos disposiciones de teclado: 61 teclas (solo) ó 24+37 (acompañamiento+solo), con la posibilidad de acordes automáticos en la sección de acompañamiento.
- Un chip más para la sincronización a través de la entrada de reset.
- Salidas analógicas separadas para solo, acompañamiento y bajo con valor medio constante.
- Circuitos de "debounce" internos.
- Sostenido para las últimas teclas en solo, acompañamiento y bajo.
- Elección del modo de operación de la sección de acompañamiento:

a) Manual, con o sin memorización de las teclas seleccionadas (acordes libres con bajo alternado).

b) Automático, con o sin memorización de la tecla seleccionada (prioridad para la izquierda para los acordes automáticos y arpegios bajos).

- Posibilidad de elección múltiple de acordes en el modo automático:

a) Tercera mayor o menor

b) Con o sin séptima.

-Baja disipación de potencia: ≤ 600 mW.

-Fuente de alimentación patrón: +12V ±5%.

-Entradas protegidas contra descargas electroestáticas.

Fig. 1

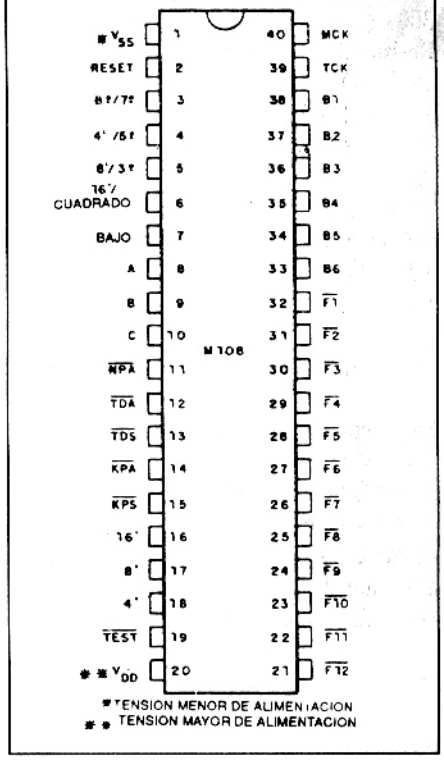
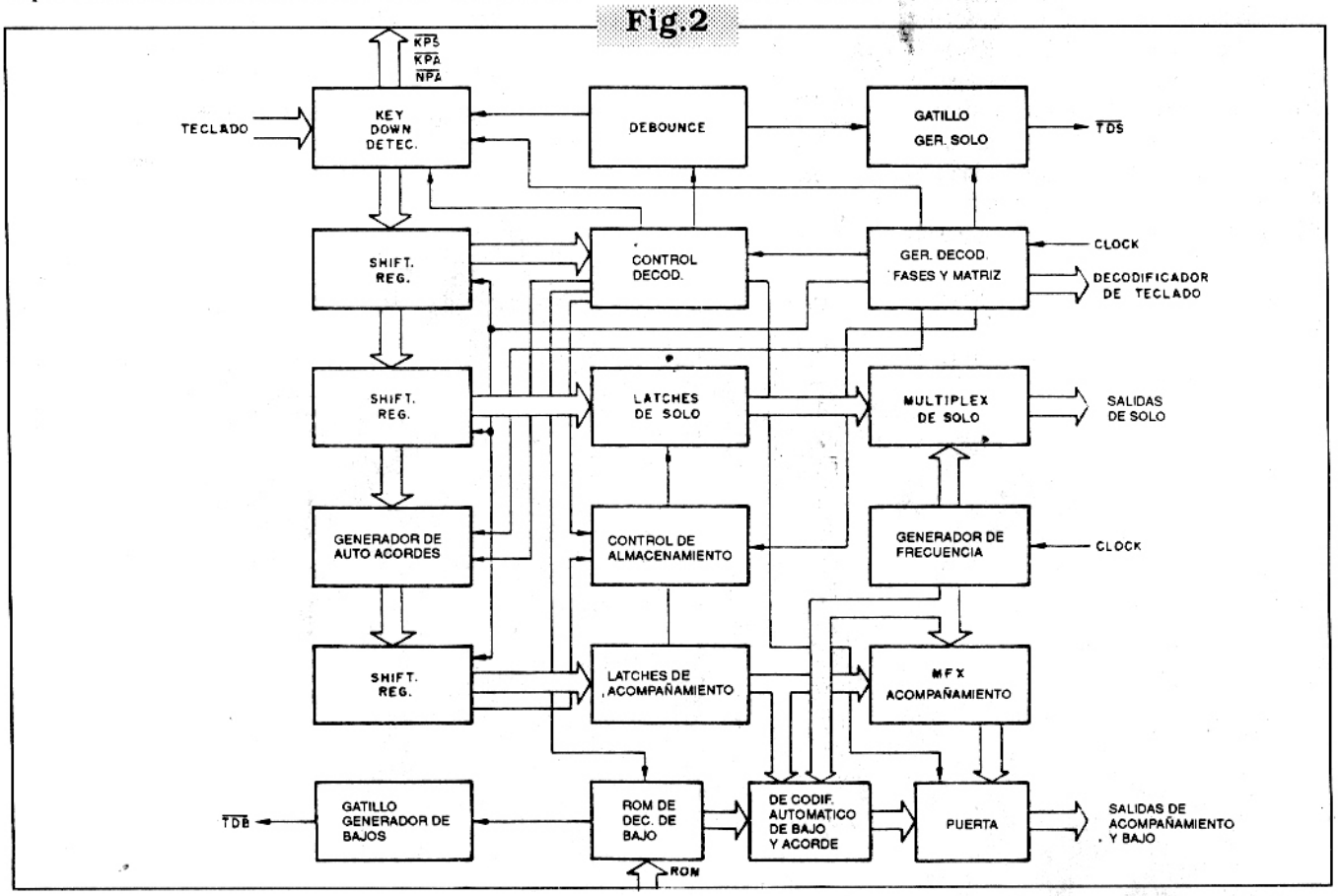


Fig. 2



Máximos absolutos

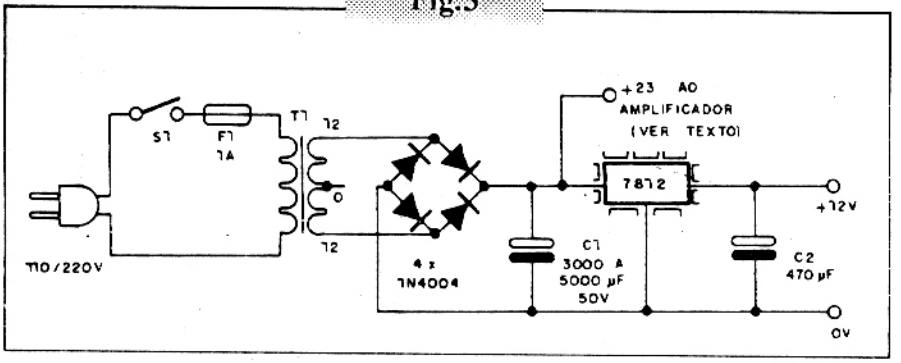
-Tensión de alimentación: -0,3 a +20V
-Tensión de entrada: -0,3 a 20V
-Corriente de salida en cualquier pin: 3mA
-Temperatura de operación: 0 a 70ºC

Podemos entonces describir el integrado, teniendo en cuenta sus características. Para las entradas de clock posee dos pins, siendo uno para la matriz de barrido y el otro para el T.O.S. incorporado. Por la conexión de los dos pins, a un mismo clock de 1,00012 MHz, las tres octavas generadas son 16, 8 y 4. Tenemos también seis entradas para las barras de octava (teclado y control de barrido).
Las tres entradas de multiplex sirven para encaminar/dirigir la selección de bajos. Estas entradas normalmente vienen de la salida de una memoria externa.
Las ocho salidas de señal son divididas por secciones: tres para el solo, cuatro para el acompañamiento y una para el bajo. Tenemos todavía 12 salidas para el barrido matricial.
Las cinco salidas para control de los circuitos de accesorios ("envelope") son:
* KPS - informa que una tecla de la sección de solo está presionada
* TDS - informa que una tecla de la sección de solo fue liberada
* KPA - informa que una tecla de la sección de acompañamiento está presionada
* NPA - muestra dos tonos presentes en las salidas de acompañamiento
* TDB - informa que una tecla del bajo (pedal) fue liberada.
La duración de los pulsos de disparo es de aproximadamente 9 ms.
La entrada de reset sirve para sincronizar uno o más dispositivos. La acción de reset, proporcionada por un circuito externo, viene del "Power on Reset" (activo en HI) y su duración debe ser de por lo menos 0,5 ms. El pin de prueba debe ser conectado al Vdd durante la operación.
Para la alimentación tenemos dos pins adicionales.
En la tabla de abajo tenemos la organización de la matriz. Las características estáticas del M108 son las siguientes:
-Señales de entrada
Tensión de entrada HI: 4 a 18V
Corriente de fuga de entrada: 10mA
-Salidas de Señales Lógicos
Resistencia de salida en relación a Vss: 300W (típ.)
Resistencia de salida en relación a Vdd: 15W (típ.)
Tensión de salida HI: Vdd - 0,4 a Vdd
Tensión de salida LO: Vss + 0,2 a Vss + 0,4V
-Disipación
Corriente de alimentación: 30mA (típ.)
Vdd: 12V
Vss: 0V

El circuito

Son necesarios pocos componentes externos al M108 para obtener un órgano básico, pero que facilmente puede ampliarse con la adición de diversos efectos.
El clock consiste en un oscilador de efecto alrededor de dos inversores del integrado 4069. El trimpot permite que se ajuste la frecuencia en 1,00012MHz de modo de hacer la afinación.
Con un operacional, de los dos existentes en un 1458, realizamos el circuito de vibrato que actúa directamente sobre el clock. Se trata de un oscilador de baja frecuencia que modula en frecuencia la nota ejecutada. Debemos observar la diferencia entre el vibrato, que es la modulación de la señal en frecuencia, y el trémolo, que es la modulación en amplitud.
La profundidad del vibrato se ajusta en un potenciómetro de 100k (P2) y la frecuencia o velocidad también se ajusta en otro potenciómetro de 100k (P3).
Para obtener el timbre, que caracteriza el órgano, tenemos un circuito de formación de onda que puede hacerse con integrados simples, tales como el 741, dobles como el 1458, o bien como el LM324.
Tomando las señales divididas por 16, 8 y 4, y pasándolas por filtros RC, obtenemos una

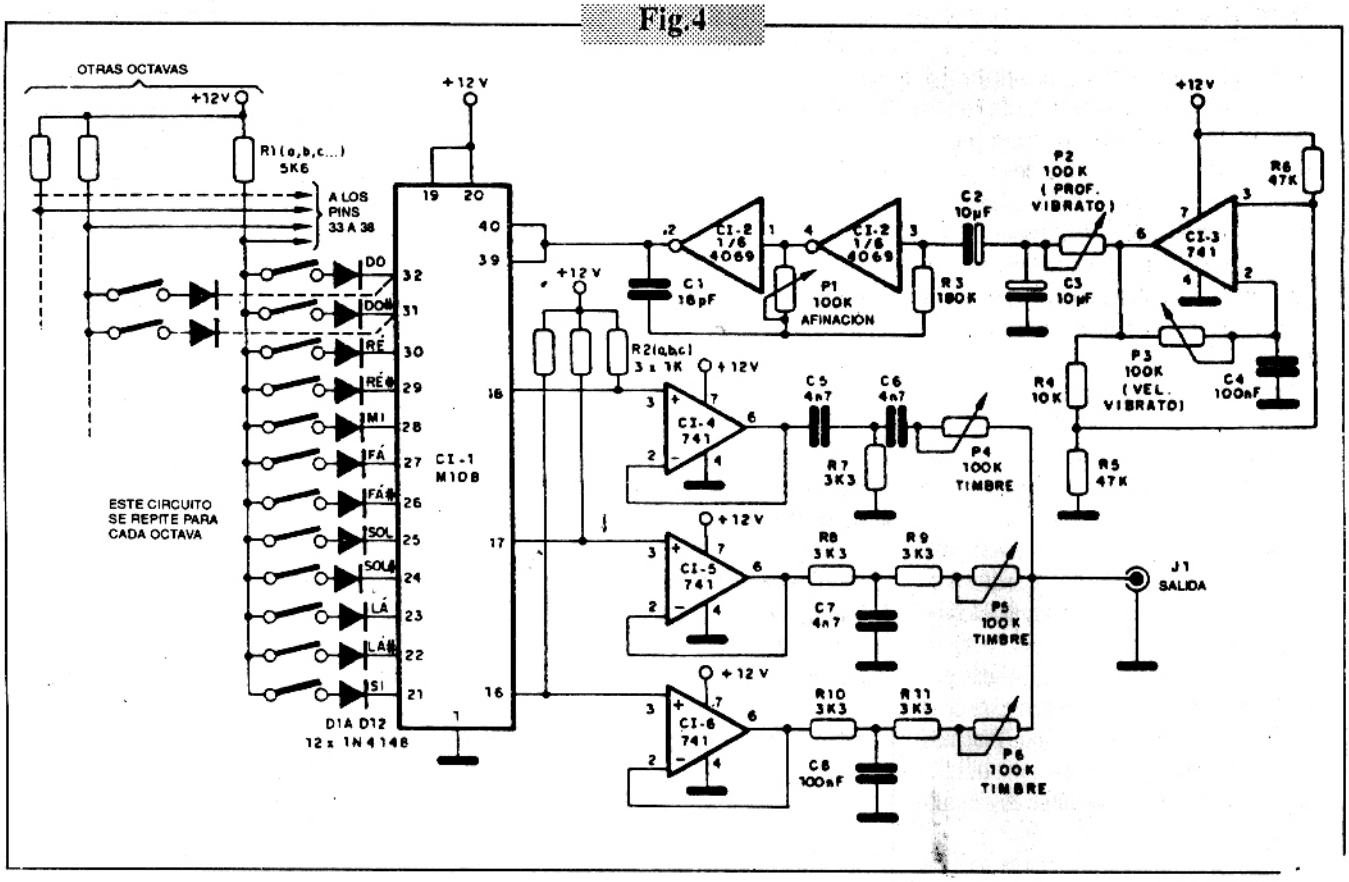
Fig.3



SALIDAS DE MATRIZ	ENTRADA DE LA BARRA DE OCTAVAS					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
$\overline{F1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C6
$\overline{F2}$	C1#	C2#	C3#	C4#	C5#	7ª OFF/7ª ON
$\overline{F3}$	D1	D2	D3	D4	D5	3ª +/3ª –
$\overline{F4}$	D1#	D2#	D3#	D4#	D5#	Sust. OFF/Sust. ON
$\overline{F5}$	E1	E2	E3	E4	E5	Latch/Latch
$\overline{F6}$	F1	F2	F3	F4	F5	Man./Auto
$\overline{F7}$	F1#	F2#	F3#	F4#	F5#	61/24 + 37
$\overline{F8}$	G1	G2	G3	G4	G5	Debounce ON/Debounce OFF
$\overline{F9}$	G1#	G2#	G3#	G4#	G5#	ROM Low/ROM High
$\overline{F10}$	A1	A2	A3	A4	A5	–
$\overline{F11}$	A1#	A2#	A3#	A4#	A5#	–
$\overline{F12}$	B1	B2	B3	B4	B5	–

C1 es la primer tecla de la izquierda y C6 , la última de la derecha.

Fig.4



señal de salida cuya forma de onda corresponde a la del órgano. Tres trimpots de 100k permiten ajustar este timbre de una manera más precisa. Esta señal puede, entonces, ser aplicada a un amplificador externo con potencia de 3 a 40W.

Para alimentación por la red local se da la fuente de la figura 3. El transformador debe tener el secundario dimensionado para poder también alimentar el amplificador.

Así, para un amplificador con tensión de alimentación de 23V, como el TDA2008 u otro, podemos usar un transformador de 12+12V con 2A de corriente y obtener los 12V para el sector del órgano propiamente dicho con un regulador 7812.

Observe la utilización, en la fuente, de un capacitor de filtro de alto valor, para que se evite cualquier tipo de zumbido.

El integrado regulador deberá ser dotado de disipador de calor. Recordamos que la tensión máxima de entrada del 7812 es de 30V.

Para la conexión al teclado se usan cables comunes, usando un conductor para cada tecla.

Montaje

El proyecto que damos a continuación es el de la versión básica. En la figura 4 tenemos el diagrama completo.

Los resistores son de 1/8W y los capacitores son electrolíticos, excepto los de la fuente, para 12V o más.

Los demás integrados son comunes y puede montarlos en zócalos.

El tipo que se use, sea el 741, 1458 o bien otro, determinará el planeamiento de la placa de circuito impreso. Como damos esta opción, el trazado de esta placa no aparece en este artículo. Partiendo del diagrama, conociendo las cubiertas de los integrados, no le será difícil proyectar su propia placa.

Los diodos del teclado son los de uso general, 1N4148 ó equivalentes. Para la salida de audio se debe usar cable blindado, en caso que se emplee un amplificador externo.

Los diodos rectificadores de la fuente pueden ser los 1N4004 ó equivalentes, según la corriente exigida por la etapa amplificadora de audio. Usando los 1N4004, como tenemos rectificación de onda completa con cada diodo conduciendo la mitad del ciclo, la corriente media puede ser doblada, lo que nos lleva a una carga máxima de 2A.

El transformador debe tener bobinado primario de 110 ó 220V, o bien para las dos tensiones, en caso que se prentenda un uso móvil internacional.

El secundario de 12 a 24V debe elegirse de acuerdo con las características del circuito amplificador.

Afinación y uso

La afinación puede hacerse tanto de oído como de una manera más precisa, con la ayuda de un frecuencímetro. Para eso, debemos conectar el frecuencímetro en la salida del 4069 usado como clock (pins 40/39 del M108) y ajustar el trimpot para que se lea una frecuencia de 1,00012MHz. Observe que, para tener precisión, el frecuencímetro debe ser de por lo menos 6 dígitos.

Una vez ajustado el clock, no hay necesidad de ningúna otra afinación, pues automática-

mente, todas las otras notas estarán en sus frecuencias absolutamente correctas, garantizadas por la división digital interna del integrado. Para una afinacion de oído basta tomar el LA de 440Hz como referencia, y una vez conseguido el tono ideal en el ajuste del trimpot, también las demás notas estarán correctas. Después sólo queda tocar.

Como se trata de un órgano polifónico, se pueden presionar todas las teclas simultáneamente que los sonidos serán sumados y habrá reproducción perfecta. Esto significa que los acordes pueden ser realizados de cualquer manera, sin problemas.

Si usted quisiera transformar este órgano en un instrumento más complejo, como un sintetizador, el primer paso será aprovechar las salidas de los pins 16, 17 y 18 para aplicación en filtros transformadores de ondas y variables. Con esto, se puede modificar el timbre del instrumento en una banda infinita de posibilidades.

Debemos sin embargo observar la necesidad de usar los seguidores de tensión con operacionales en la excitación de estos filtros, dadas las características de salida del M108.

LISTA DE MATERIALES
No inlcuye la fuente

CI-1 - M108 - circuito integrado
CI-2 - 4069 - Hex inverter CMOS
CI-3 a CI-6 - 741 u operacionales múltiples - ver texto
D1 a D61 - 1N4148 - diodos de uso general - uno para cada tecla
C1 - 18 pF - capacitor cerámico
C2, C3 - 10nF - capacitores electrolíticos
C4, C8 - 100nF - capacitores cerámicos o de poliéster
C5, C6, C7 - 4nF - capacitores cerámicos o de poliéster
P1, P4, P5, P6 - 100k - trimpots
P2, P3 - 100k - potenciómetros lin ó log
R1 (a, b, c...) - 5k6 x 1/8W - resistores - uno para cada octava
R2 (a,b,c) - 1k x 1,8W - resistores
R3 - 180k 1/8W - resistor
R4 - 10k x 1/8W - resistor
R5, R6 - 47k x 1/8W - resistores
R7 a R11 - 3k3 x 1/8W - resistores
Varios: teclado, fuente de alimentacion, caja para montaje, perillas para los potenciómetros, placa de circuito impreso, enchufe de salida, alambres, etc.

-FUENTE

CI-1 - 7812 - circuito integrado regulador de tension
D1 a D4 - 1N4004 ó equivalentes según la corriente del amplificador - diodos rectificadores - ver texto.
T1 - 12+12V x 2A - transformador con primario de acuerdo con la red local o dos tensiones - ver texto
S1 - interruptor simple
F1 - 1A - fusible
C1 - 3000 a 5000 nF x 50V - capacitor electrolítico
C2 - 470nF x 25V - capacitor electrolítico
Varios: cable de alimentación, disipador para integrado, soporte para fusible, cables, etc.

DEB ELECTRÓNICA

Representa en Zona Norte a SABER ELECTRONICA

Av. Del Libertador 1701 San Fernando (1646) Pcia. de Buenos Aires

744-6826

Lun, Mie. y Vie : 8 a 19 hs
Mar y Jue : 8 a 12 hs

COMENTARIOS SOBRE LA FAMILIA LOGICA TTL

Casi todos los circuitos integrados digitales pueden ser encuadradas en grupos o familias lógicas. Cada uno de estos agrupamientos está fundamentado en cierto tipo particular de circuito (circuito del elemento lógico) que se emplea constantemente para todos los circuitos integrados de esa familia lógica, o sea, para todos los operadores lógicos fundamentales o básicos, tales como los inversores, puertas lógicas, AND, NOR, etc.

Por Aquilino R. Leal

Entre los elementos constituyentes de una misma familia lógica existe compatibilidad entre ellos; esto equivale a decir que sus niveles lógicos son los mismos, operan con una misma tensión de alimentación, presentan impedancias de entradas y de salida también compatibles entre sí, etc.

Además de esto cada familia contiene circuitos especiales auxiliares que permiten la conexión entre elementos de diferentes familias. Estos circuitos funcionan como una especia de compatibilizadores. Además de los operadores fundamentales cada familia presenta otros tipos de circuitos, a saber:

-multivibradores monoestables
-disparadores de Schmitt
-contadores
-codificadores y decodificadores
-multiplexadores y demultiplexadores
-comparadores de magnitud
-memorias, y un puñado más de circuitos diversos de aplicaciones especiales.

La importancia de una familia lógica está intimamente relacionada con la cantidad de circuitos auxiliares que ofrece a los proyectistas y viceversa; cuanto más se la usa, más el fabricante ofrece facilidades.

De entre las familias lógicas, las más importantes son las siguientes:

RTL - lógica resistor-transistor
HTL - lógica de alto nivel de entrada
DTL - lógica diodo-transistor
ECL - lógica de acoplamiento por emisor
CMOS - lógica de metal-óxido-semiconductor con transistores complementarios
TTL - lógica transistor-transistor

Tampoco se puede ignorar la tecnología MOS que participa en la constitución de circuitos especiales, tales como memorias electrónicas, microprocesadores y otros que complementan la función de los operadores fundamentales, flip-flops (biestables) y derivados. Por este motivo los circuitos integrados de la tecnología MOS no se incluyen en una familia lógica específica y sí como productos de la elevada escala de integración (LSI).

Cada familia lógica es proyectada para aplicaciones específicas y cada una presenta sus ventajas y su deventajas. Como el circuito básico es diferente en cada familia, las mismas poseen características operacionales totalmente diferentes unas de otras; estas características establecen el campo de aplicación de una familia en particular.

De hecho, en una computadora de mediano a gran tamaño los circuitos deben funcionar velozmente, para lo cual se exige una familia lógica cuyos operadores pasen de un estado lógico a otro lo más rapidamente posible. Por otro lado, si un dispositivo cualquiera tiene que operar durante largos períodos de tiempo, alimentado a través de pilas, el factor más importante a ser considerado se refiere al consumo, y la elección deberá recaer en la familia lógica de bajo consumo.

De entre las principales características de los circuitos integrados lógicos, independientemente de la familia a la que pertenecen, están las que se enumeran a continuación.

Velocidad y retardo de propagación

El atraso en la respuesta de un circuito es una medida de la rapidez con que un elemento lógico (puerta lógica o flip-flop) cambia el estado de salida mediante un estímulo de entrada. La velocidad es un parámetro dependiente del retardo de propagación, que mide la frecuencia con que un operador de la familia puede conmutar sin cometer errores. El retardo se mide en nanosegundos (ns) y la velocidad en megahertz (MHz).

Potencia de disipación

Mide la "energía" consumida por cada gate

(mW). La suma de las potencias de los elementos de un circuito competo establece el consumo total que fija la potencia de alimentación y la refrigeración necesaria.

"Fan-out" y "Fan-in"

Es un valor numérico que indica la carga que puede conectarse a la salida de un operador lógico de una familia. A decir verdad, el fan-out (cargabilidad de salida) establece la cantidad de elementos lógicos, básicos de la misma familia, que pueden "colgarse" a la salida de ese elemento lógico sin que se vean afectados los niveles lógicos que caracterizan los estados "cero" (0) y "uno" (1). El fan-in (cargabilidad de entrada) establece, a priori, una cierta potencia patrón, tomada como unitaria para una familia dada de circuitos lógicos. La potencia exigida por cada entrada es, entonces, representada por cierto número (entero o fraccionario) que representa en cuantas veces la potencia de ese operador excede la unidad tomada como patrón para esa específica familia lógica. Si, por ejemplo, esa unidad patrón fuera asociada a la potencia de 0,8mW (unidad de cargabilidad para esa familia lógica), una dada entrada que exija la potencia de 1,2mW tendrá un fan-in igual a 1,5 (adimensional), ya que 0,8mW x 1,5 = 1,2mW. Esto equivale a decir que una salida cuya cargabilidad es 9 (fan-out igual a 9) podrá "atacar" hasta 6 de esas entradas, ya que 9/1,5 = 6.

Inmunidad al ruido

Mide la cantidad de ruido que puede sobreponerse a una señal lógica, aplicada a un elemento lógico, sin que éste conmute incorrectamente, o sea, la cantidad de ruido que hace que, a pesar de todo, el operador lógico continúe interpretando el mismo nivel lógico de entrada. La inmunidad al ruido se especifica en milivolts (mV) y en algunos casos, envolts (V). La duración con que ocurre el ruido es de primordial importancia, ya que un ruido de amplitud superior al máximo permitido, pero de corta duración, no provocará la conmutación incorrecta del operador debido a su corta duración.

El ruido se suma a las tensiones de entrada que establecen los niveles lógicos, las cuales no son rígidas; así, el estado lógico cero (0), en lógica positiva, acostumbra estar comprendido entre 0V y 0,8V (alimentación de +5V), mientras que para el estado uno (1) son usuales los valores de 2,5V a 5V, esto para los circuitos integrados de tecnología TTL. Por lo tanto, interesa que los márgenes de los estados lógicos sean amplios, aumentando así la inmunidad al ruido.

De esto surge la expresión "margen de ruido" que corresponde a la mayor variación que admite la entrada de un elemento lógico sin que haya cambio del estado lógico de su salida.

Aunque los parámetros que anteceden sean preponderantes en la evaluación de la operacionalidad de un C.I. (circuito integrado), existen otros parámetros también muy importantes que deben ser considerados, tales como las características de transferencia de entrada y salida, la posible compatibilidad con otras familias lógicas, temperatura de operación, tipo de cubierta, precio, disponibilidad en el mercado, cantidad de fabricantes, etc.

Otra característica a tener en consideración se refiera a los niveles lógicos 0 y 1, que se pueden seleccionar según el tipo de lógica que se utilice. Con la lógica positiva el nivel lógico 1 corresponde a la tensión más positiva, en la lógica negativa el nivel 1 está asociado al valor de tensión más negativo.

Fig.1

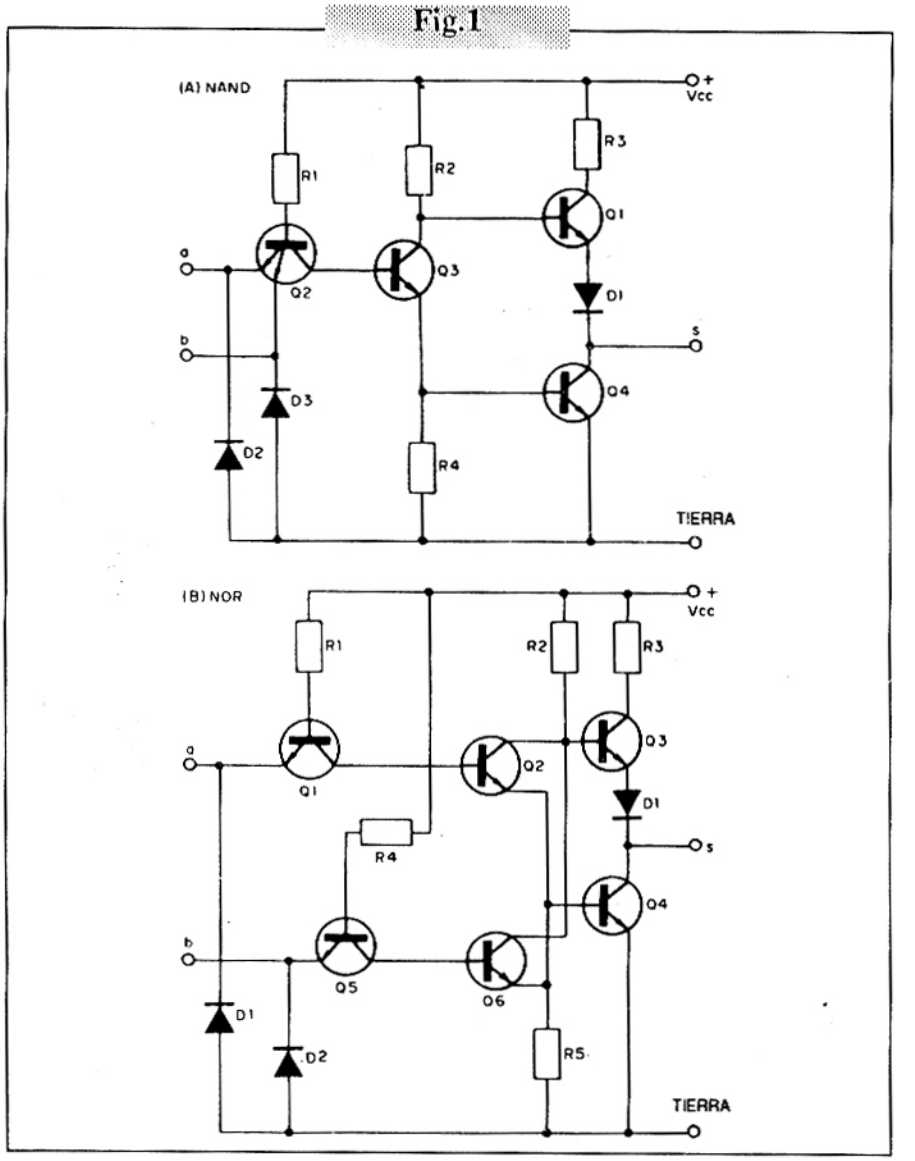


Fig.2

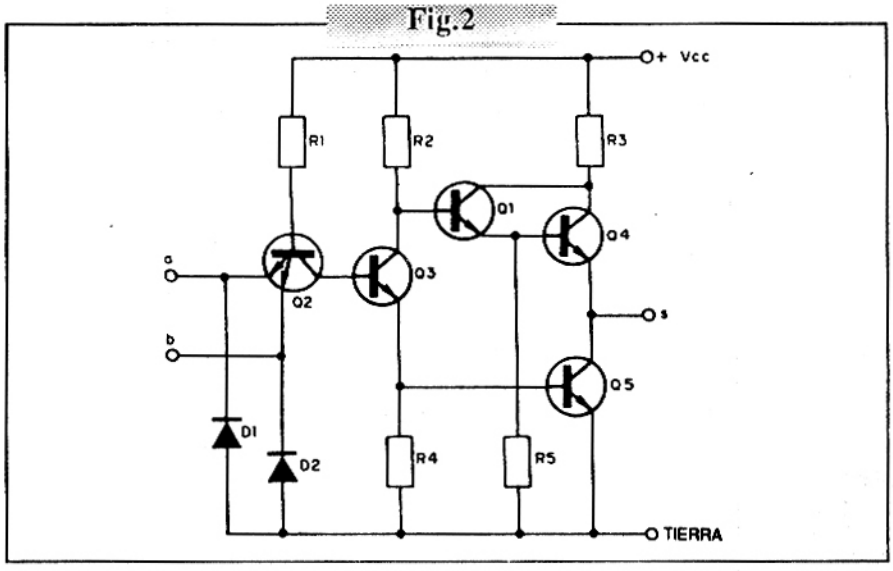
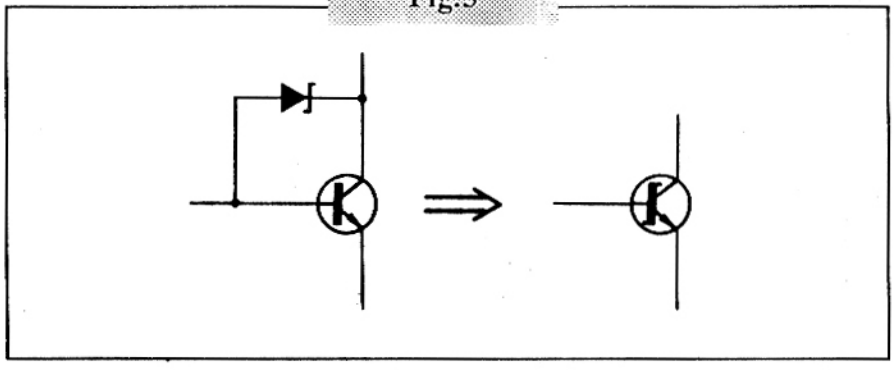


Fig.3



La elección de una familia lógica también se funda en la constante ampliación y modernización que ofrece el fabricante en esa línea, además de la literatura técnica ofrecida. En la elección también se tienen en consideración los productos auxiliares ofrecidos como apoyo de esa familia, de entre los cuales podemos citar: memorias, conversores análogo-digitales (conversores A/D), circuitos reguladores para la fuente de alimentación y un sinúmero de productos de "interface" (circuitos compatibilizadores).

Hasta el momento no existe una familia que reúna lo mejor de las características arriba mencionadas. Existen, sí, familias lógicas que son aconsejables en algunas de las aplicaciones y deseables en otras, porque, normalmente, la propia naturaleza de los circuitos electrónicos es incapaz de conciliar dos o más características sin perjudicar las demás.

Un ejemplo de esto es cuando la velocidad se consigue a expensas de un mayor consumo (potencia).

Como consecuencia, los fabricantes, asumen un compromiso entre las características operacionales de los componentes (o elementos) fabricados por ellos. Con todo, como ya dijimos, cada familia presenta algunas características predominantes y tiende a usarse en aplicaciones donde estas características son las más importantes.

Dentro de un mismo grupo, o familia, existen subfamilias que presentan alguna (o algunas) característica especial. Es el caso, por ejemplo, de la familia TTL, indudablemente la más usada en la actualidad, donde se crearon algunos grupos especiales, tales como la TTL de baja potencia, o la TTL de alta velocidad.

La familia TTL

Dentro de esas subfamilias de la familia TTL, cuyos productos ofrecen la mayoría de los fabricantes de circuitos integrados, tenemos:

-TTL estándard
-TTL de baja potencia o bajo consumo
-TTL de alta velocidad
-TTL Schottky
-TTL Schottky de baja potencia

En la figura 1 se presenta el circuito básico TTL estándard correspondiente a las puertas NAND y NOR, de dos entradas. Los circuitos funcionan con tensión de alimentación simple (+5V ± 5%) siendo perfectamente compatibles con los circuitos de otras subfamilias TTL, así como con los de la familia DTL.

Esta subfamilia presenta un retardo típico de 10 ns, temperatura de operación entre 0º y 70º C, cargabilidad de salida igual a 10, margen de ruido en ambos estados de 400mV, potencia de disipación de 10mW por puerta lógica y una frecuencia de 35MHz para los flipflops. Esta subfamilia corresponde a la serie SN 54/74 de Texas, siendo la más conocida mundialmente.

La "Low Power TTL" (TTL de baja potencia) presenta circuitos con la misma estructura básica que los de la estándard, figura 1, con excepción del diodo D1, de la clásica configuración "Totem pole", que en esta subfamilia se suprime. Además de esto el valor resistivo de las resistencias es sustancialmente mayor que en el primer caso, proporcionando como resultado corrientes de menor valor y, en consecuencia, consumo menor.

Presenta un retardo de propagación típico de 33 ns, consumo de puerta de aproximadamente 1mW y una frecuencia máxima de 3MHz de funcionamiento para los flipflops. Su uso es destinado a aplicaciones de bajo consumo y mínima disipación.

La figura 2 muestra el circuito de una puerta lógica NAND TTL de alta velocidad (HTTL), donde el agregado de un transistor (Q1), formando la clásica configuración Darlington, aumenta la velocidad con que se puede interrumpir la corriente a través de Q4, que, juntamente con la reducción del valor de las resistencias, acentúa aún más la velocidad de conmutación de Q4 de un estado lógico a otro.

Los principales parámetros de esta familia son: retardo de propagación por puerta de 6

ns, consumo de 22mW por puerta (mucho mayor que el de las anteriores) y frecuencia de operación de 50MHz para los flipflops.

El circuito TTL Schottky es, relativamente, uno de los más modernos desarrollos realizados para la obtención de altas velocidades, aunque en detrimento del consumo. Este circuito es el más rápido de las subfamilias TTL, acercándose a la velocidad de la familia lógica ECL (lógica a modo de corriente). El circuito de una puerta NAND, de dos entradas, de esta familia aparece en la figura 3, en la cual se percibe la presencia de diodos Schottky que se caracterizan por su rapidez, ya que no almacenan cargas y son facilmente implementables.

El circuito es similar al TTL de alta velocidad (figura 2), pero la base de cada transistor está interconectada al respectivo colector a través de un diodo Schottky como muestra la figura 3.

El diodo funciona como una especie de "colador" de corriente cuando el transistor queda activado, evitando también la saturación del transistor; la ausencia de carga almacenada reduce el tiempo de conmutación y aumenta la velocidad del circuito.

La subfamilia Schottky tiene una propagación típica de 3ns, consumo de 19mW y una frecuencia máxima de flipflop de 125MHz. La figura 4 muestra el circuito de un NAND de dos entradas de esa subfamilia en realidad es la cuarta parte del circuito integrado 74.500.

El circuito básico TTL Schottky de baja potencia (LSTTL) es de concepción más reciente y con el mismo se intenta llegar a un compromiso entre velocidad y potencia consumida, siendo entonces su circuito similar al de la figura 4, donde el valor resistivo de R1, R2 y R3 es sustancialmente mayor a fin de reducir la corriente, también el circuito de entrada está modificado: el transistor multiemisor es sustituido por un circuito equivalente DTL (ver figura 5).El tiempo de propagación es de 9,5ns y tiene un consumo por puerta lógica de apenas 2mW, con una frecuencia máxima de flipflop de 45MHz. Para facilitar la comparación entre las tres principales características de las cinco subfamijlias TTL, damos el cuadro que sigue, que proporciona tales datos en conformidad con lo anteriormente establecido.

Fig.4

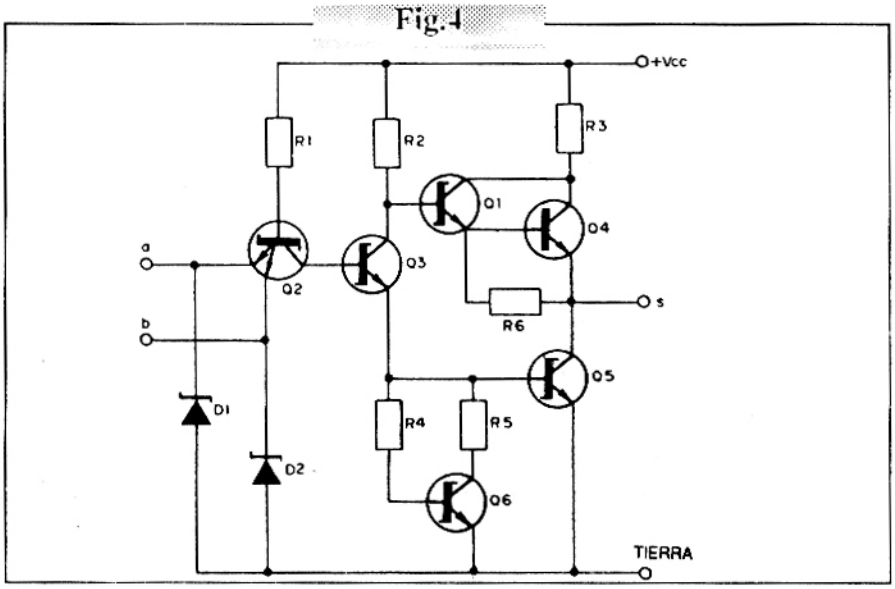
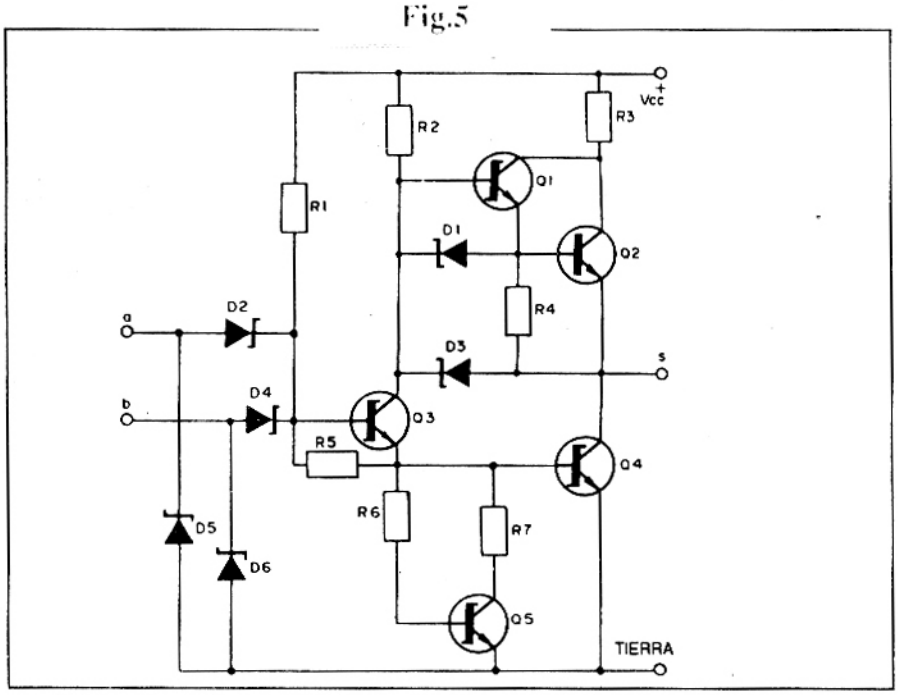


Fig.5



SERIE	PUERTAS LOGICAS		FLIP-FLOPS
	TIEMPO DE PROPAGACION	POTENCIA	FRECUENCIA MAXIMA
54/74	10ns	10mW	35MHz
54L/74L	33ns	1mW	3MHz
54H/74H	6ns	22mW	50MHz
545/745	3ns	19mW	125MHz
54LS/74LS	9,5ns	2mW	45MHz

EL SISTEMA DE IGNICION

(1ª parte)

Durante bastante tiempo la parte eléctrica del automóvil permaneció inmutable, mientras la parte mecánica evolucionó bastante. Sin embargo, en los últimos años, la parte eléctrica también viene evolucionando velozmente, con la aparición de nuevas técnicas que llevan a los vehículos a elevados grados de refinamiento y confiabilidad. Dentro de los progresos podemos citar la ignición o encendido electrónico, la inyección electrónica, los controles de temperatura, arranque en frío y muchos otros que, además de mejorar el desempeño del vehículo, también garantizan mayor economía de combustible y durabilidad para sus piezas.

El sistema de encendido, por la importancia que tiene en el funcionamiento del motor, es uno de los que más llaman la atención. Analizamos el funcionamiento de los diversos sistemas que se encuentran actualmente en los vehículos.

Para que la mezcla combustible + aire se queme en el interior del cilindro del automóvil, produciendo así la fuerza mecánica que lo mueve, es preciso un punto de partida. Este punto de partida es una chispa que inflama la mezcla, y que es producida por u-

Fig.1

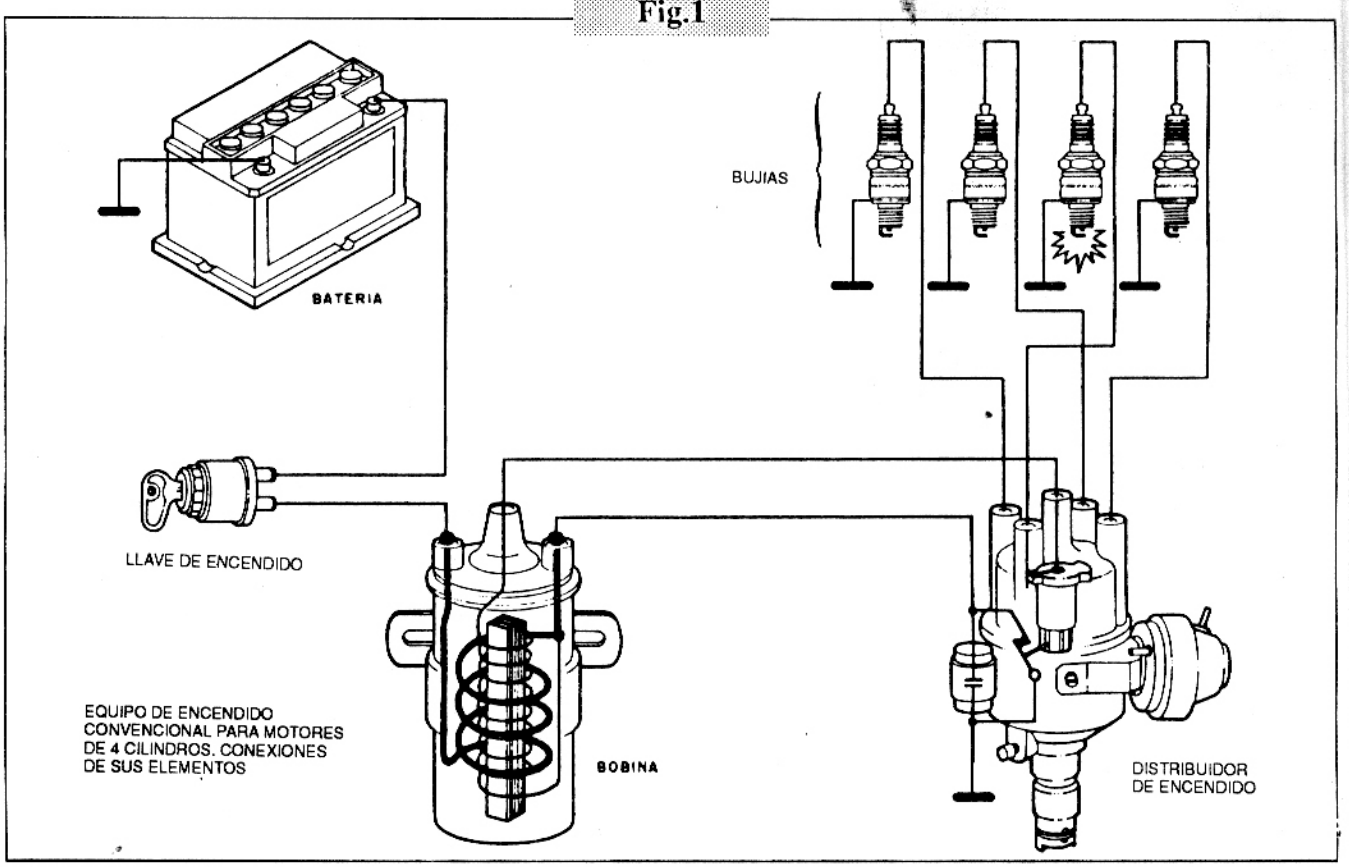


Fig.2

Aislador de piramita de diseño especial con 5 rebordes: resiste hasta 30.000 volt y evita fugas de corriente incluso cuando el aislador está húmedo o sucio.

Vástago de conexión

Carcaza de acero con revestimiento de cromo/níquel que evita la adherencia de la bujía a la tapa de cilindros incluso cuando está recalentada

Anillo de reborde

Zona de contracción y retracción: beneficio directo de un anillo exclusivo, firmemente apretado contra el aislador a través de la carcaza, garantizando un cierre perfecto.

Anillo de cierre fijo (prisionero) lo que facilita el montaje. Está hecho con este formato especial, de gran elasticidad, para garantizar perfecto cierre sin apretar demasiado la bujía.

Fijación entre el vástago y el electrodo central a través de la masa conductora con resistencia calculada.

Cámara de respiración entre el aislante y el electrodo da más elasticidad térmica a la bujía y permite un mejor enfriamiento

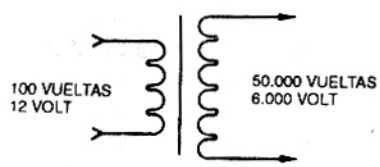
Pie del aislador de pared más fina hace que la bujía alcance rapidamente la temperatura ideal de funcionamiento

Electrodos hechos de una aleación a base de níquel y cromo garantizan mejor conductibilidad y resisten por más tiempo las altas temperaturas y el desgaste de las partículas de combustión

Rosca rodada y no cortada: no daña las tapas y permite que la bujía sea colocada fácilmente.

Fig.3

$$\frac{100}{50.000} = \frac{12}{6.000}$$



na serie de dispositivos que forman el sistema de encendido o ignición.

La finalidad del sistema de encendido es por lo tanto generar una chispa en las bujías, para que se inflame el combustible.

Los sistemas de encendido usan diversos componentes que vienen sufriendo alteraciones con el correr del tiempo. Así, el sistema tradicional tiene la configuración que muestra la figura 1.

La batería, en este sistema, es la fuente primaria de energía, proporcionando una tensión de alrededor de 12V en los vehículos modernos (en los tipos más antiguos podíamos encontrar también sistemas de 6V).

Esta tensión, muy baja, no puede producir chispas. Para que ocurra una chispa es preciso que la electricidad rompa la rigidez dieléctrica del aire. Expliquemos qué es esto: el aire, en condiciones normales es un aislante, pero si la tensión eléctrica sube mucho, no consigue aislar más y se produce una chispa. Esta chispa consiste en el pasaje de la electricidad por el propio aire, que momentáneamente se vuelve conductor.

Para el aire seco, en condiciones normales, la rigidez dieléctrica es del orden de 10.000 volt por centímetro. Esto significa que para producir una chispa de 1 cm. precisamos 10.000V; para una chispa que atraviese 2 cm. de aire, precisamos 20.000 V y así sucesivamente.

Para el caso de las bujías del auto (figura 2), una chispa de menos de 0,5 cm. es suficiente para inflamar la mezcla, de modo que una tensión del orden de 4.000 a 5.000 volt es más que suficiente.

Ahora bien, existe una buena diferencia entre los 12V de la batería y los 5.000 volt que precisamos para producir la chispa. Para elevar la tensión de la batería usamos entonces dos componentes básicos: el platino y la bobina. La bobina de ignición es en realidad un transformador que posee dos bobinados de alambre de cobre en un núcleo de hierro. El primer bobinado, denominado "primario" consiste en pocas vueltas de alambre grueso, ya que por él va a circular una corriente intensa en régimen de baja tensión (los 12V de la batería). La corriente normal para un vehículo normal está alrededor de 3A. Bobinas especiales, para autos de carrera o "preparados", pueden operar con corrientes mayores.

Fig.4

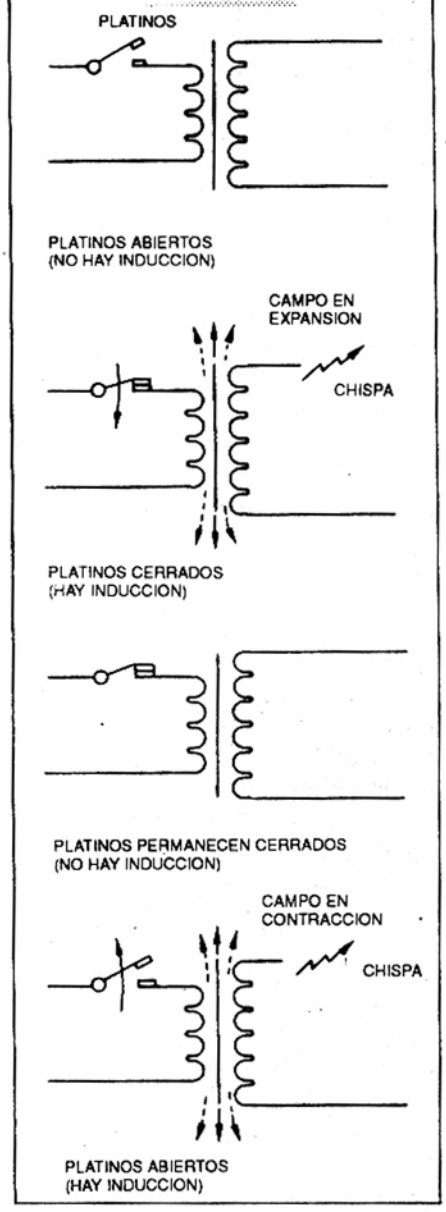


Fig.5

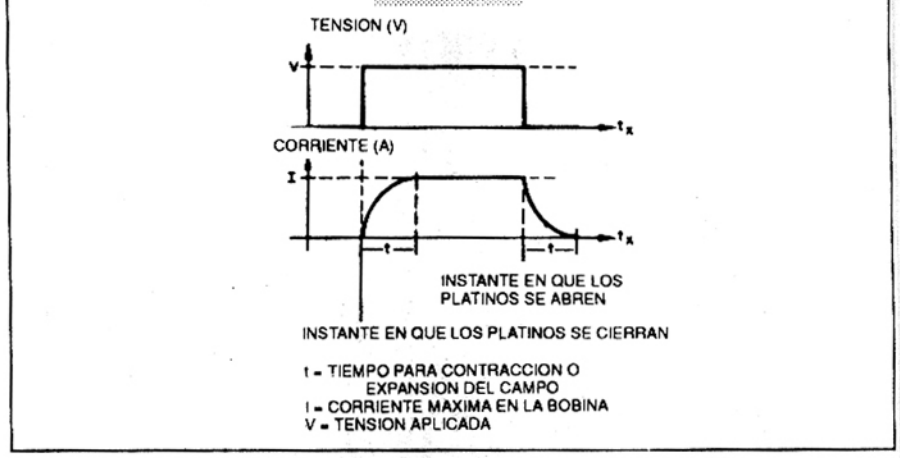


Fig.6

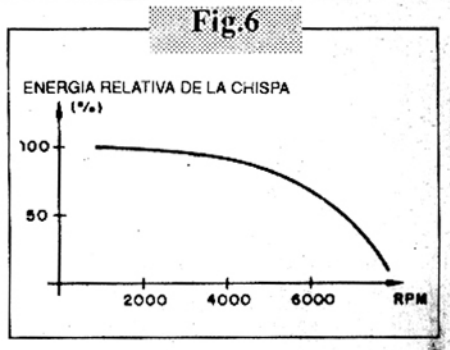
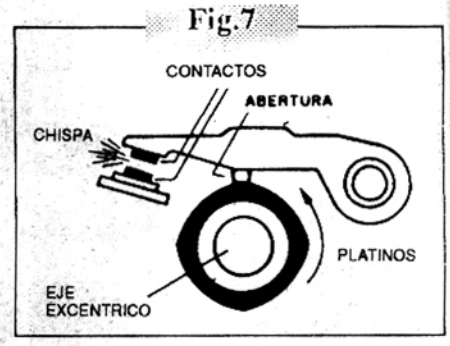


Fig.7



El bobinado secundario, por otro lado, consiste en millares de vueltas de un alambre muy fino, ya que ahora tendremos un régimen de alta tensión y baja corriente.

En el funcionamiento, cuando por un breve instante circula una corriente por el primario, se crea un fuerte campo magnético en el núcleo de metal ferroso donde está arrollada la bobina. Este campo tiene sus líneas de fuerza en expansión, lo que ocasiona una inducción de alta tensión en el secundario que está arrollado en el mismo núcleo.

En un transformador, como muestra la figura 3, la tensión que obtenemos en el secundario depende de la relación de espiras entre los dos bobinados. Esto significa que, si en el secundario tuviéramos 50.000 vueltas de alambre y en el primario 100 vueltas (una relación de 500 a 1), y si aplicamos 12 volt, tendremos en la salida 12 x 500 = 6000 volt, lo que es suficiente para producir una buena chispa. Por otro lado, la corriente quedará reducida en la misma proporción, de modo que el producto tensión x corriente, que determina la potencia, se mantiene constante.

Algo importante de recordar sobre el funcionamiento de un transformador, como la bobina de encendido, es que sólo puede funcionar con variaciones de corriente, lo que significa que la corriente de una batería, que es continua, no es apropiada para este dispositivo.

Para que la corriente resulte modificada y para que el transformador sólo entre en funcionamiento en los instantes en que precisamos de la chispa, entra en acción el platino, que no es más que un contacto eléctrico controlado por la propia rotación del motor.

En un transformador, sólo ocurre la inducción de tensión en el secundario por los breves instantes en que la corriente se establece o se desconecta en el primario. Cuando la corriente se establece, la variación de su intensidad de cero hasta el máximo es responsable por la aparición de líneas de fuerza de un campo magnético que se expande. Este campo corta las espiras del bobinado secundario, provocando la inducción de la alta tensión.

Una vez que las líneas se estabilizan en la posición de máximo, deja de ocurrir la inducción y no tendremos más alta tensión en el bobinado secundario. Cuando la corriente se desconecta, nuevamente tendremos inducción, pues las líneas del campo magnético van a contraerse hasta cero, cortando nuevamente las espiras del bobinado secundario (figura 4).

Vea entonces que el proceso de inducción de alta tensión para las chispas en las bujías es un proceso dinámico que exige la interrupción y el establecimiento de la corriente en momentos precisos.

Para un motor de 4 tiempos, y de 4 cilindros, como el de un auto común, a cada

vuelta del eje deben producirse 4 chispas en posiciones bien determinadas de cada pistón, para que haya un funcionamiento correcto.
El platino es entoces accionado por un eje excéntrico de modo que conecte y desconecte 4 veces la corriente, produciéndo así 4 pulsos en el bobinado primario de la bobina de encendido que tienen como resultado 4 pulsos de alta tensión en el secundario y en las bujías.
En el sistema de ignición o encendido del auto encontramos, junto con los platinos, otro elemento importante, que es el distribuidor.
La finalidad del distribuidor es llevar a cada bujía la alta tensión en el momento en que la misma debe entrar en acción. El distribuidor consiste en un sistema de contactos móviles que gira comandado por la propia rotación del motor, de modo de "distribuir" la alta tensión entre las bujías.
El eslabón final de la cadena del proceso está formado por un conjunto de bujías. Como ya vimos, la finalidad de las bujías es producir chispas que inflaman la mezcla de aire con combustible en el interior de los cilindros.

Limitaciones

Este sistema de encendido es el convencional, que usa la mayoría de los vehículos.
Además de tener un desempeño razonable dentro de ciertos límites, como usa pocos elementos es bastante confiable.
Sin embargo, tiene algunos defectos, y es justamente el intento de eliminarlos que lleva a la creación de sistemas más avanzados y refinados, principalmente con base en dispositivos electrónicos.
Un primer problema que hay que considerar es que la intensidad de la chispa depende del tiempo de conmutación de los platinos.
Entre el instante en que el platino se cierra (o abre) existe un tiempo mínimo para que las líneas de fuerza del campo magnético se expandan totalmente (o se contraigan). Esto significa que el mismo debe permanecer por un tiempo mínimo cerrado para que haya posibilidades de que la corriente en la bobina suba de cero hasta su valor máximo y así el campo magnético se expanda totalmente con la máxima transferencia de energía al secundario en la forma de alta tensión (figura 5).
En las bajas rotaciones del motor esto no es problema, pues el platino consigue el tiempo de cierre necesario para obtener el máximo de energía para la chispa pero en rotaciones elevadas la inducatancia de la bobina comienza a hacer efecto.
Esta inductancia es la "oposición a la variación de la corriente" que justamente impide que la misma crezca rapidamente hasta el valor máximo. En las rotaciones elevadas la energía de la chispa tiende a decrecer, como muestra la figura 6, y la principal consecuencia de esto es la pérdida de rendimiento del motor, pues la mezcla comienza a no ser quemada totalmente.
Con la chispa menor tenemos una combustión incompleta, produciéndose una reducción de la potencia del motor además de manifestarse una tendencia a mayor consumo de combustible (se acelera más para compensar la pérdida de rendimiento).
Otro problema viene del hecho que la corriente controlada por el platino en un sistema convencional es muy intensa, actuando además sobre una carga fuertemente inductiva (la bobina).
Cada vez que el platino abre sus contactos, la contracción del fuerte campo magnético de la bobina genera una alta tensión "de retorno" también en el primario, y que "vuelve" al platino produciendo una pequeña chispa. Incluso con la presencia de un "condensador" cuya finalidad es amortiguar esta alta tensión de retorno, la energía involucrada en la chispa es suficiente para "quemar", con el tiempo, los contactos del platino (figura 7).

Nota 1: El avance de la electrónica en el automóvil y los recientes aumentos de los combustibles hacen que este artículo adquiera sumo interés en los usuaros de vehículos que ya, en la primera parte de este artículo, tuvieron la oportunidad de averiguar que una chispa continua y uniforme permite un sustancial ahorro de nafta. Además, aumentará la vida útil del platino y las bujías.

AVISO A LOS LECTORES

EDITORIAL QUARK S.R.L.

• Reitera a los lectores de SABER ELECTRONICA que su horario de atención al público es: **De Lunes a Viernes de 9 a 12 y 14 a 18 hs.**

• Informa nuevamente a sus amigos favorecedores que si efectúan pedidos de libros o componentes diversos, **les rogamos aceptar de antemano nuestra disposición de despachar todo por correo**, ya que los distintos expresos están muy distantes de nuestras oficinas y no disponemos de tiempo para cumplir con los pedidos, **especialmente de quienes exigen usar un medio de transporte exclusivo para el despacho de su mercadería.**

• Por último, les agradeceríamos a toda la familia de electrónicos y radioaficionados que, **si necesitan hacer consultas técnicas, lo hagan por correspondencia**, que nuestros técnicos les contestarán con sumo agrado por correo o por la SECCION DEL LECTOR, ya que **no disponemos nada más que de una línea telefónica**, que se satura por estas llamadas.

La Administración

ILUMINACION MUY ECONOMICA

¿Tiene niños en su casa que no gustan de dormir totalmente a oscuras? ¿Le gusta dejar iluminada alguna zona de su casa o jardín toda la noche? ¿Precisa una luz suave permanente en un pasillo o local? Si así es, probablemente su mayor preocupación es el costo elevado de este hábito. Le proponemos un recurso electrónico que permite obtener una pequeña intensidad de luz de lámparas fluorescentes, con un bajísimo consumo de energía. ¡Y para más ahorro... puede usar incluso tubos viejos y gastados!

Por Newton C. Braga

¿Cómo hacer que una lámpara fluorescente encienda con pequeña intensidad y así gastar "casi nada" de energía?

Es un problema que decidimos estudiar hasta hallar una solución simple que ahora ofrecemos a los lectores y que puede tener muchas aplicaciones en el hogar o el trabajo.

Al conseguir encender lámparas fluorescentes, a partir de la red local, sin arrancadores ni reactores, obtenemos un interesante recurso para decoración o para mantener con luz suave ambientes tales como corredores, cuartos de dormir, y otros lugares que no queremos que queden totalmente a oscuras, pero que sería costoso iluminar durante muchas horas con los medios comunes.

Y para mayor interés de la solución económica hallada, no sólo se logra un bajo consumo de energía (de 1% a 5% de una lámpara común), sino también ahorramos en el material usado. Los componentes, además de baratos, pueden ser incluso aprovechados de la "basura": la lámpara fluorescente no necesita ser nueva. Lámparas ya consideradas "gastadas", por no encender en condiciones normales, pueden ser usadas perfectamente con este circuito electrónico.

Su montaje sencillo permite su realización hasta a los menos experimentados.

Fig.1

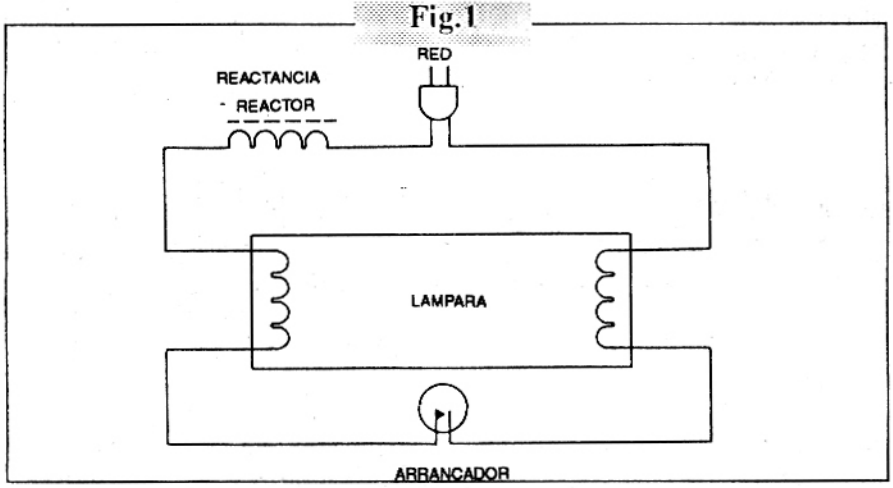
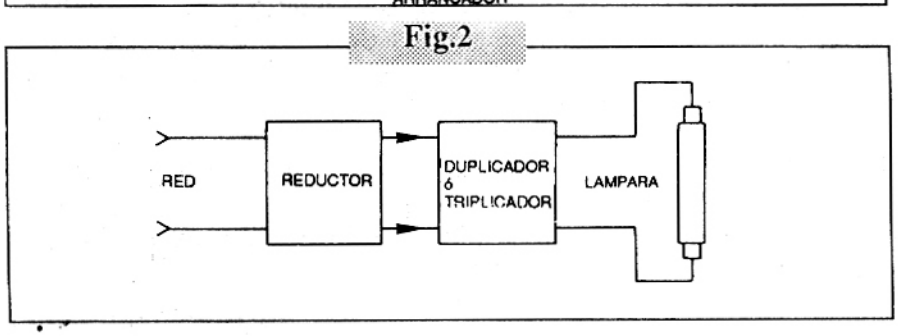


Fig.2



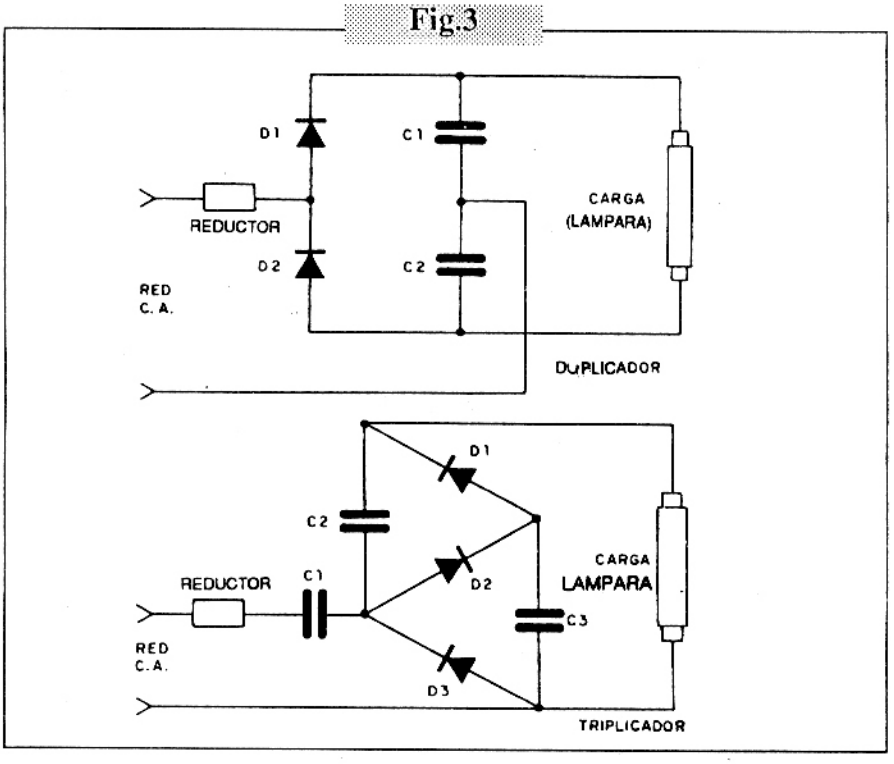
El circuito

Las lámparas fluorescentes comunes precisan una tensión algo elevada, normalmente del orden de 300V, para poder encenderse. Esta tensión elevada se consigue a través del reactor y del sistema de arranque, como muestra la figura 1. Una vez accionada, o sea, ionizado el gas en el interior de la lámpara, la misma se mantiene encendida con tensiones más bajas, como la que proporciona la red local de 220V ó 110V, y por eso se desconectan automáticamente los elementos en cuestión.

Con el tiempo, el gas en el interior de la lámpara pierde sus propiedades eléctricas, precisando tensiones más elevadas para ionizarse.

En este caso, la lámpara queda "parpadeando" y se niega a encender, pues el sistema de arranque no consigue ionizar el gas y mantener su conducción. En esta fase una lámpara precisa ser sustituída.
Esta lámpara o tubo, sin embargo, puede encenderse todavía si se usa un sistema que provea una tensión más elevada que la obtenida por el sistema de arranque y por la red.
Esto se puede conseguir electrónicamente a través de un multiplicador de tensión. Este multiplicador de tensión tiene además la ventaja de permitir dosificar la corriente de la lámpara, determinando así su brillo.
Esto quiere decir que, con este recurso electrónico, podemos hacer que la lámpara se encienda con cualquier brillo entre el mínimo y el máximo determinado por su tamaño.
Podemos dividir entonces nuestro sistema electrónico en dos bloques que aparecen en la figura 2. El primer bloque es el reductor de corriente, que usa solamente un resistor. Este resistor limitará la corriente en la lámpara a un valor que depende del brillo deseado. En el prototipo usamos un resistor de 4k7 x 5W para la red de 220V (en la red de 110V este resistor debe ser de 2k2 x 5W). El valor mínimo recomendado, cuando se obtiene la mayor iluminación en la banda segura, es de 1k x 10W para la red de 220V (para la de 110V, sería de 560R x 10W).
El segundo bloque está formado por diodos y capacitores que tienen por finalidad multiplicar la tensión de la red, de modo de permitir el encendido de la lámpara sin necesidad de arrancador y reactancia.
Tenemos dos opciones en este caso.
Si su red es de 220V, el duplicador de tensión será suficiente para proporcionar la tensión que la lámpara precisa para encenderse.
Si en su país hay 110V se puede usar un duplicador de tensión o un multiplicador por tres (triplicador), como muestra la figura 3.
Si en su localidad no hay baja tensión en determinados horarios, puede usar el duplicador, pero si hay caídas que puedan impedir el funcionamiento normal de sistemas fluorescentes, entonces emplee el triplicador.
El triplicador en la red de 110V también es recomendable si la lámpara que usará es grande, de 20 a 40W. Damos las dos versiones en la parte práctica. Es importante en este circuito que tanto los diodos como los capacitores soporten las tensiones elevadas que aparecen entre sus extremos. De hecho, con el duplicador en la red de 110V obtenemos una tensión en la lámpara del orden de 200V, y con el triplicador puede llevar a los 330V.

Fig.3



Esta tensión elevada en la lámpara exige cuidados especiales para su instalación, ya que un eventual toque puede ser peligroso.

Los componentes

Como dijimos, todos los componentes usados en el montaje pueden ser obtenidos con facilidad y hasta incluso aprovechados de aparatos usados o descartados.
Nuestra sugerencia de caja para montaje aparece en la figura 4 y se trata de un tipo de pared. Sin embargo son posibles otros tipos de montaje de caja de acuerdo con las necesidades de cada uno.
Los componentes electrónicos, que son pocos, deben seguir las siguientes especificaciones:
Los diodos rectificadores deben soportar por lo menos una vez y media la tensión de pico de la red, lo que significa aproximadamente 500V en la red de 220V, y 250V en la red de 110V. Así, para la red de 220V sugerimos el 1N4007 ó el BY127 (para 110V, los tipos 1N4004 ó 1N4007).
Los capacitores de poliéster metalizado de 1nF deben soportar una tensión de por lo menos 3 veces el valor del pico de la red local. Así, para la red de 220V se deben usar capacitores con por lo menos 600V de tensión y en la de 110V, de por lo menos 400V.
La lámpara fluorescente es el componente menos crítico. Puede ser nueva o "vieja" en el sentido de que ya no sirva para instalaciones normales, pero todavía esté "sana".
Los elementos adicionales, como los cables de conexión, interruptor general, puente de terminales, etc. quedan determinados por la versión elegida por el lector.

Montaje

Para el montaje, el lector necesita un buen soldador y herramientas adicionales como el alicate de corte lateral, el alicate de punta fina y destornilladores. Está claro que se debe contar con los recursos para la elaboración de la caja.
En la figura 5 tenemos entonces el diagrama de la versión con el duplicador de tensión para la red de 220V ó 110V. Esta versión permite obtener una potencia de 1W apenas, que significa solamente 1% del consumo de una lámpara común incandescente de 100W.
En la figura 6 tenemos la versiión con triplicador que se recomienda para los locales en que la red sea de 110V y que esté sujeta a variaciones (caídas) acentuadas de tensión.
El consumo de esta versión es el mínimo que la anterior.
El montaje en puente de la primera versión aparece en la figura 7, y de la segunda versión en la figura 8.
Para las dos versiones se deben tomar las si-

Fig.4

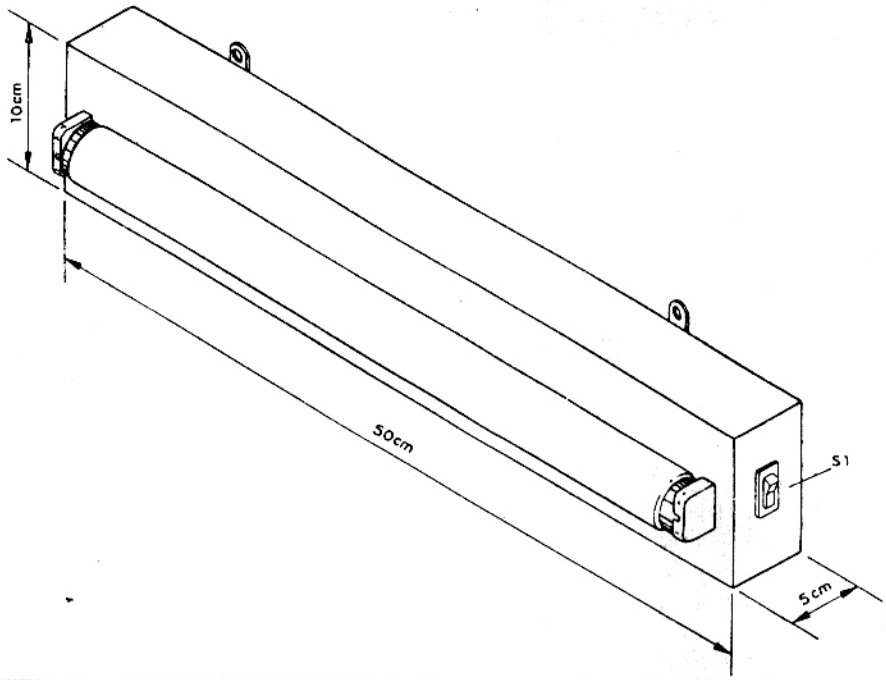


Fig.5

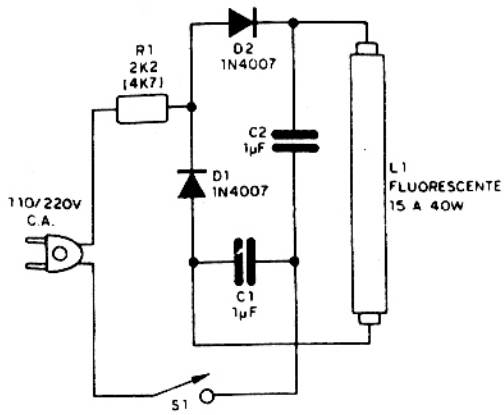
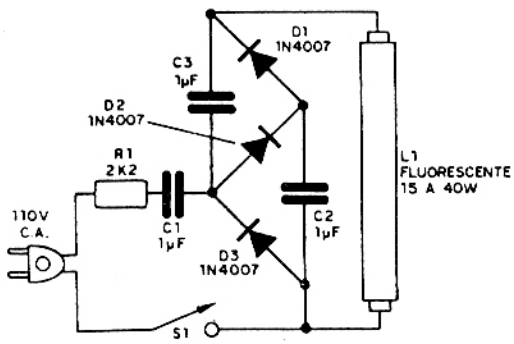


Fig.6



guientes precauciones en la construcción:

a) Comience soldando el resistor R1. Doble sus terminales y encájelos en el puente. No los corte. Déjelos largos, pues el calor desarrollado en este componente es disipado en parte por los terminales.

b) Suelde los diodos (D1 a D3) observando, en las dos versiones, su posición que está dada por el anillo que identifica el cátodo. ¡Mucho cuidado con no invertirlos! Suéldelos rapidamente, pues son sensibles al calor. Puede cortar un poco sus terminales, si fueran muy largos.

c) Suelde los capacitores. Doble sus terminales para que queden en posición de soldado. Sea rápido al soldarlos, pues los capacitores son sensibles al exceso de calor. Para el caso de capacitores de poliéster metalizado, tenga cuidado con las franjas de colores que deben ser: marrón, negro y verde indicando el valor 1mF, y enseguida la última banda (quinta) que debe ser amarilla para 400V ó azul para 600V.

d) A continuaciión, el lector soldará la lámpara, usando para esta finalidad dos trozos de cable flexible de largo que depende del modo en que se hace la instalación en la caja o soporte. Vea que los dos pins de cada lado de la lámpara son interconectados con trozos pequeños de cable, soldados directamente.

e) Termine el montaje con la soldadura del cable de alimentación. El interruptor S1 será in-

Fig.7

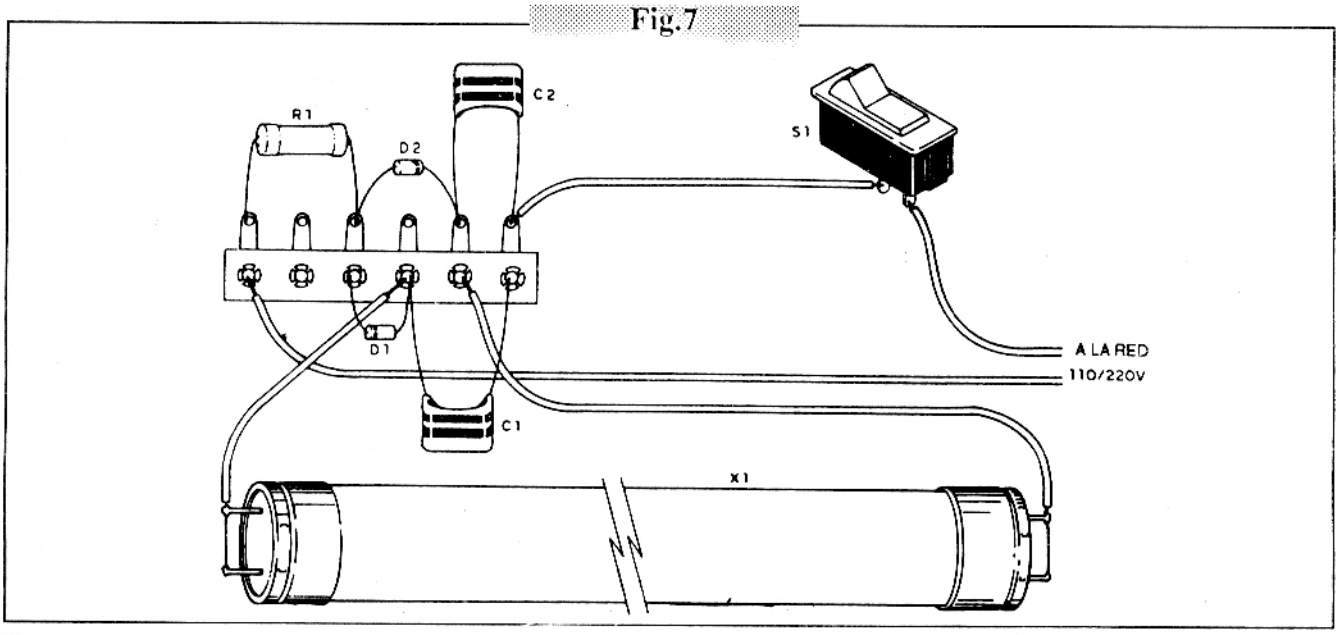
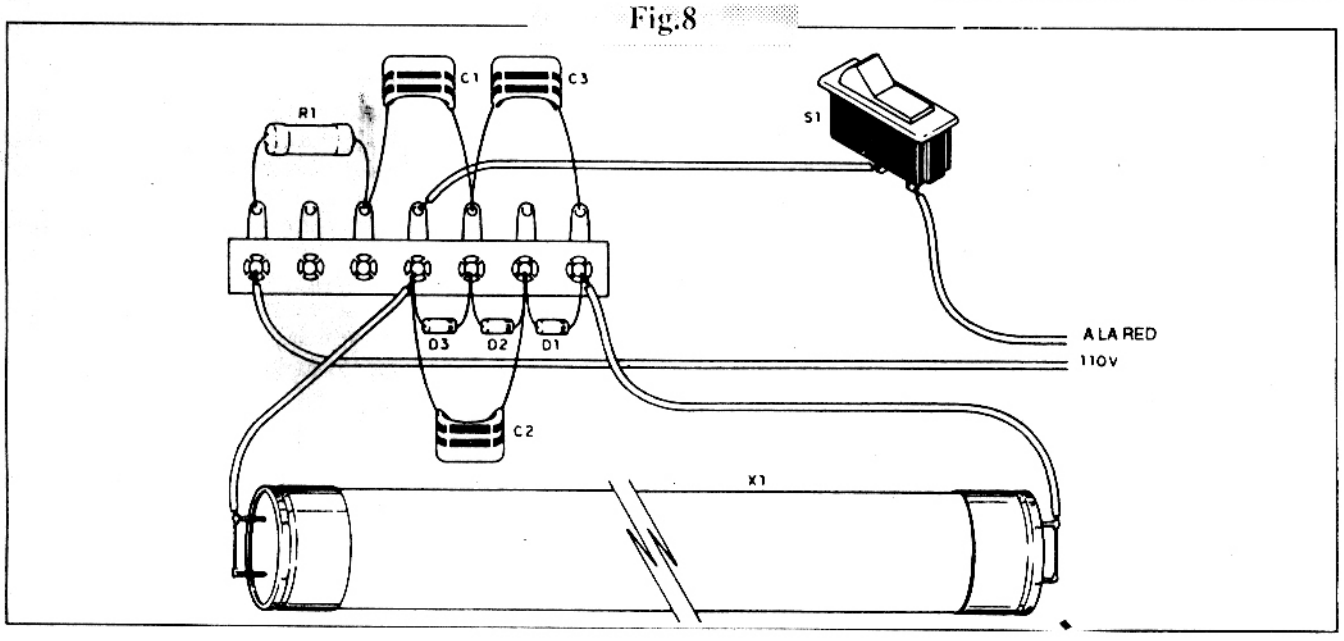


Fig.8



tercalado en uno de los alambres de este cable. Completado el montaje, revise todas las conexiones y principalmente la posición de los diodos antes de experimentar el aparato.

Prueba y uso

Para probar el aparato basta conectarlo al enchufe y accionar S1. La lámpara debe encenderse inmediatamente con brillo reducido.
Si el lector quisiera alterar el brillo de la lámpara basta disminuir R4 dentro de los límites que ya indicamos. Si la lámpara se negara a encender, el problema puede estar en ella misma, que realmente se encuentra arruinada. Las lámparas de 15W a 40W aunque debilitadas deben funcionar normalmente.
Si su versión fuera con duplicador en la red de 110V, y la tensión de la red estuviera baja puede haber problemas de encendido. Experimente el circuito en 220V o bien con triplicador.

LISTA DE MATERIALES

D1, D2 (y D3) - 1N4007 ó BY127 si la red fuera de 220V; 1N4004 ó 1N4007 si la red es de 110V
C1, C2 (y C3) - 1 nF x 600V si la red fuera de 220V; 1 nF x 400V si la red fuera de 110V
R1 - 4k7 x 5W si la red es de 220V; 2k2 x 5W para red de 110V
X1 - lámpara fluorescente de 15 a 40W (ver texto)
S1 - interruptor simple
Varios: puente de terminales, alambres, soldadura, caja para montaje, cable de alimentación, etc.

ALARMA DE APROXIMACION

Las cargas estáticas de su cuerpo, por menores que sean, pueden ser detectadas a distancia por esta sensible alarma. La simple aproximación de su mano o de un cuerpo cargado es suficiente para dispararla con la emisión de un fuerte sonido por el parlante. El circuito está alimentado totalmente por pilas, y sirve pues como interesante detector portátil.

Por Newton C. Braga

El corazón del circuito es un sensible transistor de efecto de campo, cuya corriente principal puede ser afectada por la carga estática de cuerpos próximos.
Este transistor acciona como un amplificador operacional que dispara un oscilador de audio.
Son diversas las posibilidades prácticas de uso para este circuito, como por ejemplo en demostraciones, como alarma para objetos de arte o incluso en alarmas hogareñas, con pequeñas modificaciones.
En verdad, la idea básica puede servir como punto de partida para muchos otros proyectos. Todo depende de la imaginación y la capacidad del montador.

Cómo funciona

Como ya destacamos, el funcionamiento de este sistema está centralizado en un transistor de efecto de campo. En la figura 1 tenemos la estructura simplificada en corte de este componente.
Como podemos ver, existe un trozo de material semiconductor principal en que se conectan los terminales de fuente (source=s) y drenaje (draind=d).
La corriente debe fluir normalmente de la fuente hacia el drenaje a no ser por la acción de un tercer elemento que es la compuerta (gate=g).
Con la compuerta despolarizada, la corriente puede fluir pasando por un "estrechamiento" o canal.
El ancho del canal puede ser modificado por la aplicación de tensiones en la compuerta.
Podemos entonces, "ensanchar" o "estrechar" el canal dejando pasar más o menos corriente por el canal, lo que nos lleva a un dispositivo con capacidad de amplificación.
Vea que ninguna corriente circula por la compuerta porque la resistencia entre este elemento y el canal es extremadamente elevada. La compuerta está practicamente aislada del canal, lo que diferencia completamente a este dispositivo de los transistores comunes bipolares.
Así, mientras que en un transistor común es la corriente de base la que controla la corriente entre colector y emisor, en este componente es la tensión de compuerta la que controla la corriente entre drenaje y fuente. Esa diferencia hace que tengamos un dispositivo de elevadísima impedancia de entrada y, por lo tanto, capaz de percibir mínimas cargas estáticas.
En verdad, el dispositivo es extremadamente sensible al punto de romper el aislamiento entre la compuerta y el sustrato, si una tensión muy alta aparece en ese punto.
En nuestro circuito lo que hacemos es conectar una "antena" o placa sensora a la compuerta, de modo que la corriente entre el drenaje y la fuente pueda ser controlada por la presencia de cargas estáticas próximas.
Si una persona, que contiene siempre algunas car-

Fig.1

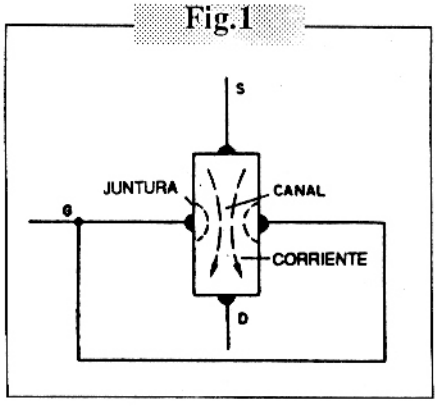


Fig.2

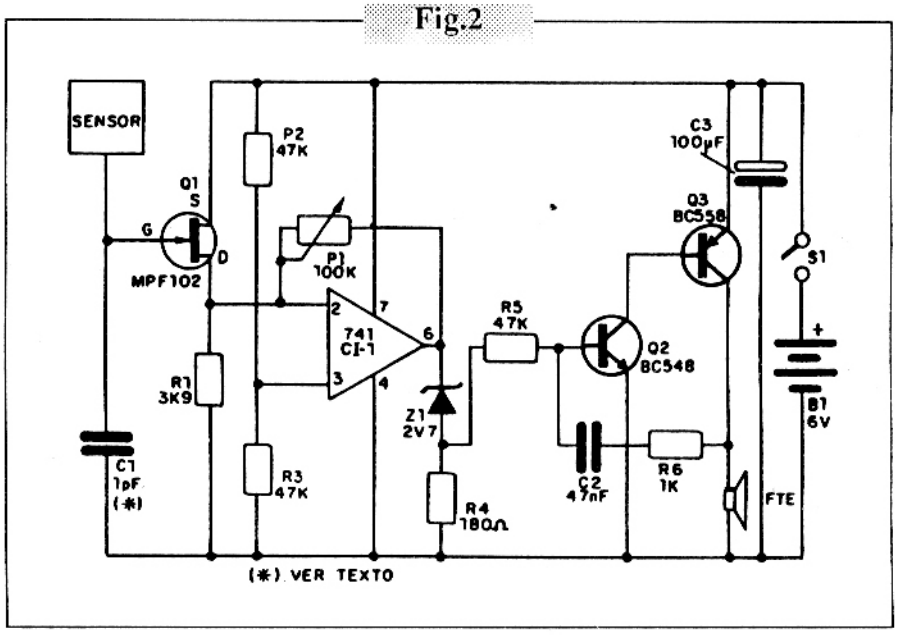


Fig.3

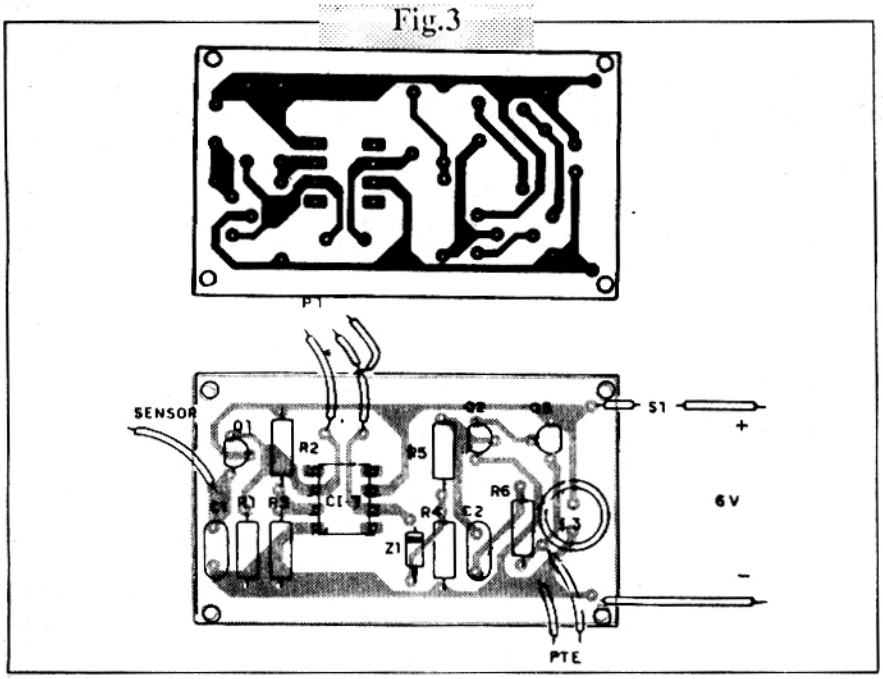
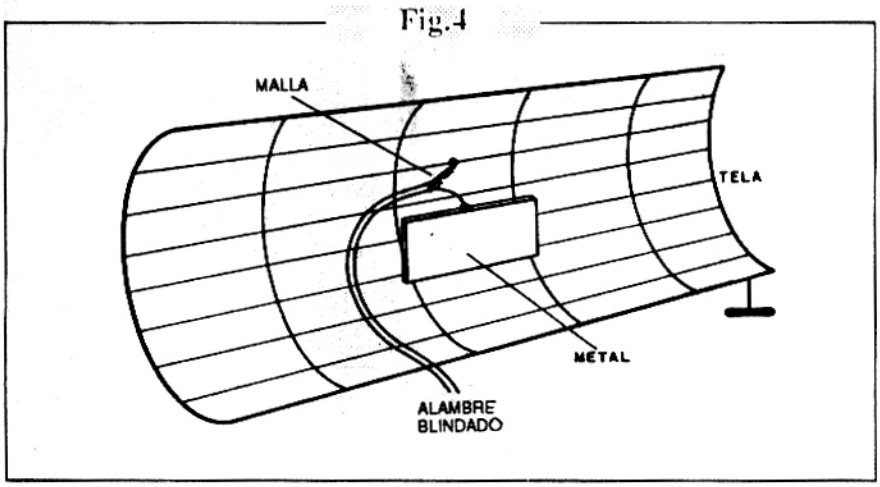


Fig.4



gas acumuladas, se acerca al sensor, ocurre la inducción de una pequeña tensión eléctrica que es suficiente para alterar la corriente controlada. El resultado es que esta tensión puede ser fuertemente amplificada por el operacional, y con esto poner en funcionamiento un simple oscilador de audio.
Una modificación de este circuito sería cambiar el oscilador por una etapa amplificadora con relé.
Vea en el circuito que el sistema opera como un disparador, en que sólo tenemos la tensión que acciona el oscilador cuando la misma sobrepasa el valor del diodo zener, típicamente de 2,7 volt.
El ajuste de P1 permite llevar el circuito a su máxima sensibilidad en función de las cargas ambientales. La frecuencia del sonido emitido depende basicamente de R6 y de C2, que pueden ser alterados en una amplia gama de valores.

Montaje

En la figura 2 tenemos el diagrama esquemático del aparato.
Enla figura 3 tenemos una sugerencia de placa de circuito impreso para este montaje.
El transistor de efecto de campo recomendado es el MPF102, pero se puede experimentar con equivalentes. Cuidado al manipular este componente, pues una carga estática mayor en su cuerpo puede dañarlo.
El integrado es el 741, y le recomendamos el uso de zócalo.
El zener de 2V7 no es crítico, y en algunos montajes se puede experimentar uno de 3V3 o incluso 3V9.
Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W y los capacitores son cerámicos o de poliéster excepto C3 que es un electrolítico para 6V ó más.
El capacitor C1 es optativo, pudiendo usárselo si hubiera tendencia al disparo errático.
El sensor es una pequeña placa de metal de no más de 5 x 5cm. ya que dimensiones mayores pueden afectar la sensibilidad del aparato.
El alambre de conexión al sensor debe ser bien corto. Si es largo, se debe usar cable blindado.

Prueba y uso

Una idea interesante para obtener mayor directividad, y así tener una especie de "radar" electrostático, aparece en la figura 4.
La pantalla de metal es una tela de alambre que debe ser puesta a tierra o conectada al negativo de la fuente de alimentación.
El ajuste de la sensibilidad se hace en el trimpot P1.
Para experimentar el aparato, frote un peine o lapicera contra un trozo de lana o seda y ajuste P1 para que se produzca el disparo de la alarma al acercar el peine.
Alejando el peine o lapicera la alarma debe dejar de tocar.
Para activar con la mano, en caso de no haber sensibilidad por motivos de humedad ambiente, frote los zapatos contra una alfombra y aproxime las manos al sensor, y entonces debe haber disparo.

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - 741 - amplificador operacional
Q1 - MPF102 ó equivalente - transistor de efecto de campo
Q2 - BC548 ó equivalente - transistor NPN de uso general
Q3 - BC558 ó equivalente - transistor PNP de uso general
Z1 - 2V7 x 400 mW - diodo zener
P1 - 100k - trimpot
PTE. - parlante de 8 ohm
S1 - interruptor simple
R1 - 3k9 - resistor (naranja, blanco, rojo)
R2, R3 - 47k - resistores (amarillo, violeta, naranja)
R4 - 180 ohm - resistor (marrón, gris, marrón)
R5 - 47k - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R6 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
C1 - 1 pF - capacitor cerámico - ver texto
C2 - 47 nF - capacitor cerámico
C3 - 100 nF - capacitor electrolítico
Varios: placa de circuito impreso, sensor, alambres, soporte para 4 pilas, caja para montaje, etc.

CAPTADOR/AMPLIFICADOR PARA TELEFONO

Apenas dos integrados como componentes activos le harán escuchar, en un parlante, la conversación que se desarrolla entre dos personas en un aparato telefónico. Además es un circuito simple y de costo relativamente reducido.

Por Aquilino R. Leal

La revista SABER ELECTRONICA ya ha brindado a sus lectores varios montajes interesantes tomando como base el teléfono ("Candado electrónico para el teléfono" en el Nº 5, y "Contestador electrónico" en el Nº 11). La electrónica nos ofrece una serie de facilidades que años atrás no existían, abriendo de esa forma nuevas fronteras para brindar más comodidades al usuario.

La idea del circuito aquí propuesto no es nueva, pero su concepción es relativamente moderna, ya que se usan circuitos integrados en su estructura eléctrica, razón por la cual el costo del aparato propuesto se reduce sustancialmente, presenta facilidad de montaje, confiabilidad, y sobre todo, durabilidad.

El aparato, acoplado inductivamente a la línea telefónica, permite al usuario, y a todos los que lo rodean, escuchar la voz del que habla al otro lado de la línea sin necesidad de colocarse la cápsula de recepción del auricular junto al oído, pues el sonido original de la persona que habla será producido en un parlante de dimensiones moderadas.

El volumen del sonido reproducido puede ser ajustado a las necesidades de cada uno en particular, y así será evitado el agrupamiento de personas interesadas en oir la conversación alrededor del que habla.

Tanto para el hogar, como sobre todo para hombres de negocios, el aparato propuesto prestará relevantes servicios, principalmente para la oficina donde, normalmente, se toman decisiones comerciales con la aprobación de más de una persona, lo que implica una consulta posterior a todas las personas involucradas. Incluso se puede perder un buen negocio por falta de una decisión rápida, lo que ciertamente no ocurrirá al usar este aparato, ya que todas las personas pueden oir lo que dice el otro interlocutor. ¡Y si se trata de llamadas de larga distancia, se ahorrará además mucho dinero, al no tener que consultar o explicar a los demás lo que se habla, mientras los pulsos corren!

El aparato también puede ser útil para grabar conversaciones telefónicas sin necesidad de in-

Fig.1

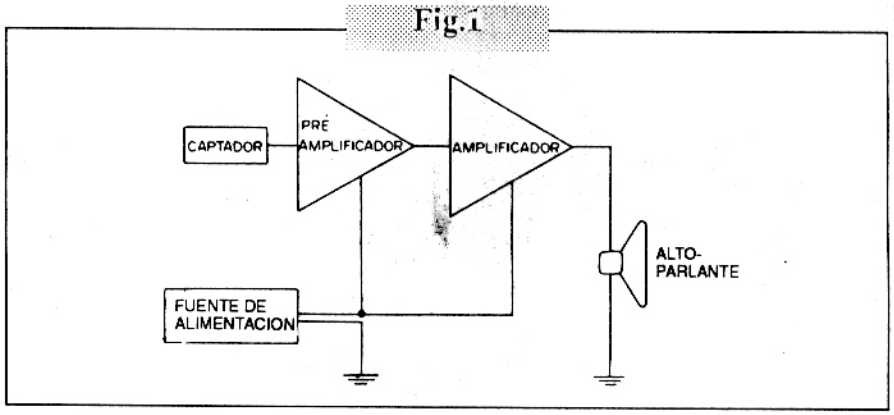


Fig.2

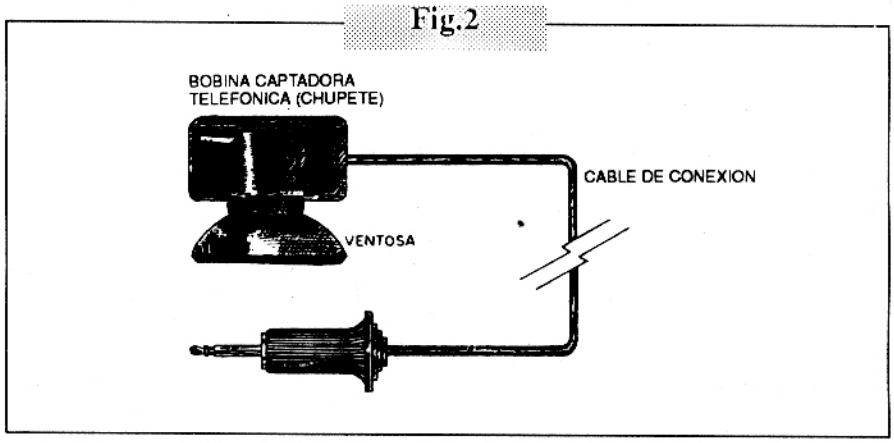
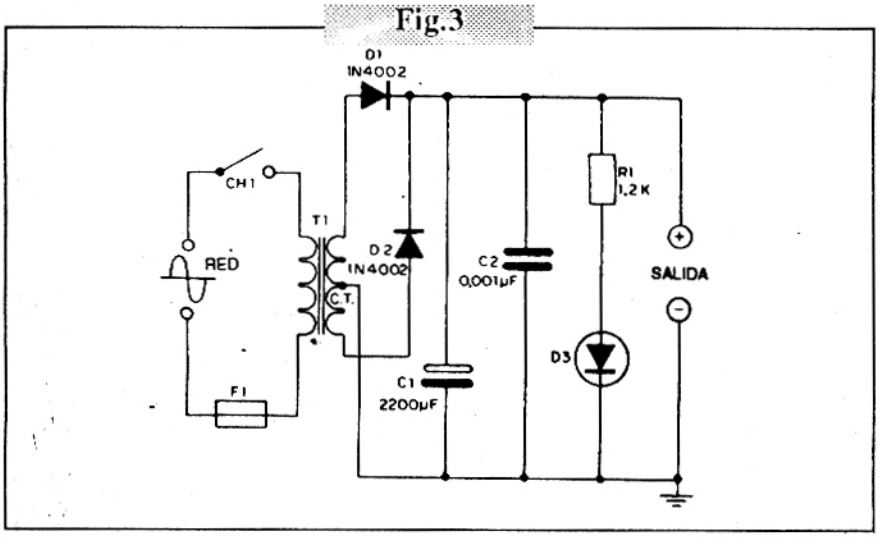


Fig.3

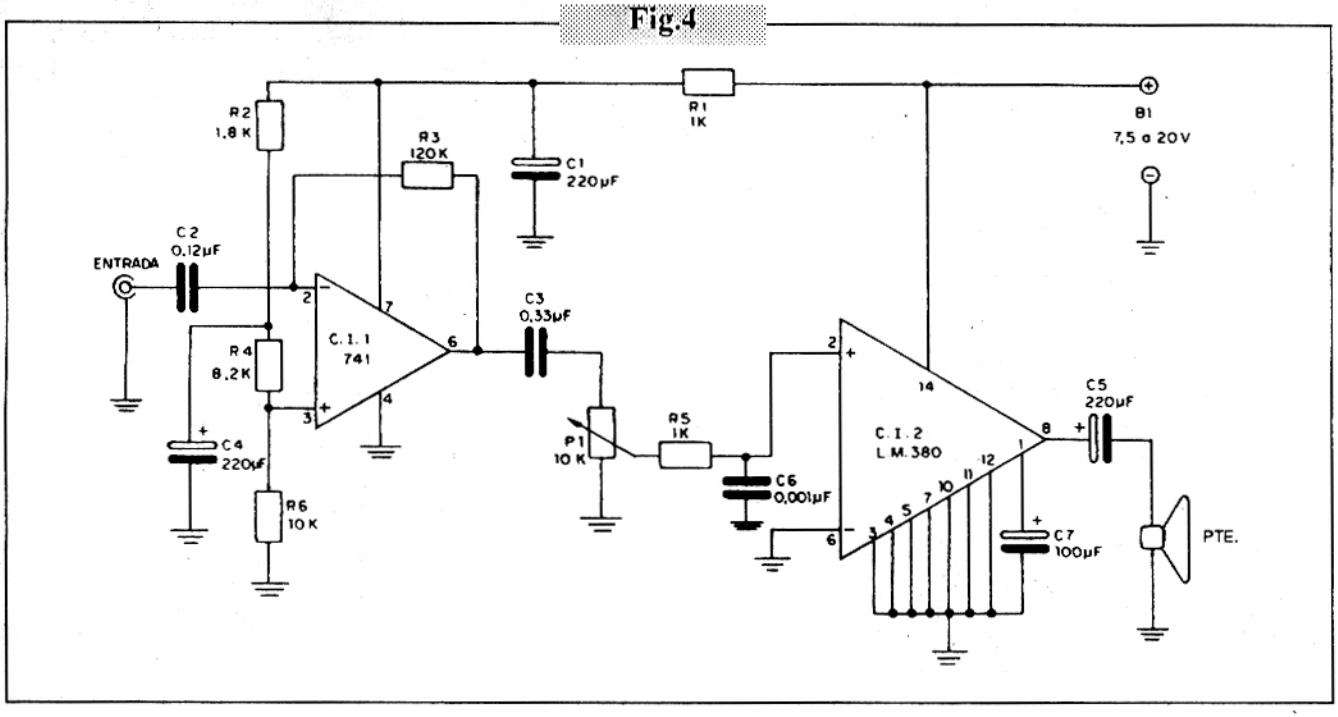


terconectar algo en la red telefónica.
En caso que se instalara el captador en las proximidades del parlante de una radio, también sería posible transmitir un programa a otro punto (remoto) sin necesidad de cualquier conexión con el sistema fuente.
Seguramente las aplicaciones no terminan aquí. Los lectores ingeniosos pueden elaborar sus propias inspiraciones. ¡Lo importante, ahora, es montar el circuito y verificar su perfecto funcionamiento, y así adquirir un poco más de conocimientos teóricos/prácticos tan necesarios en nuestros días!

El circuito

El aparato se compone esencialmente de un captador magnético ("chupete"), de un preamplificador de ganancia elevada, y un amplificador de potencia, también en versión integrada, cuya salida excita un parlante de dimensiones relativamente reducidas, y claro, una fuente de alimentación (figura 1).
El captador, como su nombre sugiere, capta el campo magnético desarrollado en las cercanías de la fuente sonora, transformándolo en niveles de tensión en concordancia con las variaciones del campo. El elemento de captación básicamente es una bobina de baja impedancia dotada de una ventosa destinada a asegurar el conjunto en una superficie lisa (figura 2), que se conoce popularmente como "chupete".
Ocurre que las señales eléctricas desarrolladas por el captador son de intensidad insuficiente para "atacar" la entrada de un amplificador de potencia, por ese motivo tenemos que recorrer una etapa de preamplificación para obtener un nivel de tensión compatible con el exigido por el amplificador, en el caso un integrado capaz de proporcionar cerca de 2,5W RMS en un parlante, o a una asociación de parlantes, de impedancia no inferior a 2 ohm.
Si bien en reposo el consumo del circuito es relativamente bajo (en nuestro prototipo medimos el valor de 13 mA con 12 volt de alimentación), es necesario proporcionar una fuente de alimentación relativamente "fortachona" capaz de proporcionar la debida corriente solicitada por la etapa de amplificación (llegamos a medir valores de pico por vuelta de 300 mA/12V). Debido a esto no aconsejamos el uso de un banco de pilas, cuya duración será reducida, principalmente si se da todo el volumen al aparato.
Felizmente el circuito no es crítico en cuanto al valor de la tensión de alimentación ¡y puede funcionar bien con cualquier valor entre 7,5 VCC y 20 VCC! Por una cuestión de facilidad

Fig.4



y de estandarización, resolvimos adoptar el valor nominal de 12 volt, obtenidos a partir de un circuito alimentado a través de la energía de la red eléctrica domiciliaria.

Tal circuito aparece en la figura 3, siendo uno de los más simples; además la rectificación de la tensión de C.A. presente en el secundario del transformador es de tipo onda completa. El filtrado queda a cargo del electrolítico C1, cabiendo a C2 establecer un camino de baja impedancia para las señales de alta frecuencia. El conjunto R1 - D3 tiene por finalidad indicar al usuario que el aparato está conectado; esta indicaciión visual está provista por la emisión de luz por parte del diodo electroluminiscente (LED) D3. Por lo demás la fuente no presenta ninguna novedad y su funcionamiento ya ha sido descripto innumerables veces en publicaciones similares, razón por la que será omitida de este trabajo.

El diagrama esquemático del amplificador telefónico se encuentra en la figura 4, donde, a propósito, se omitió el circuito de la fuente de alimentación.

Las señales eléctricas de entrada son aplicadas capacitivamente a la entrada inversora de CI-1 que, con los componentes asociados, se constituye en la etapa preamplificadora cuya ganancia, a priori, es establecida por el resistor de realimentación R3. Cuanto mayor sea su resistencia, tanto mayor será la ganancia en tensión establecida por la etapa.

Observamos que CI-1 no es alimentado directamente a través de la fuente B1 y sí a través de R1, esto con miras a minimizar el ruido presente en la línea de alimentaciión que sería amplificado por esta etapa de elevada ganancia. C1 provee un filtrado adicional.

La señal de entrada, ahora amplificada a niveles razonables, es aplicada capacitivamente al potenciómetro de volumen P1, que, a través del terminal de su cursor selecciona una muestra, en amplitud, de esa señal, aplicándola a la entrada no inversora del CI (circuito integrado) amplificador de potencia. Cabe a la red R5 - C6, figura 4, ejercer la función de un filtro pasabajos, eliminando, de esta forma, las armónicas y componentes de alta frecuencia de la señal a ser amplificada.

A través del electrolítico C5, las señales eléctricas de salida del CI-2 son llevadas al parlante PTE. que las transformará en ondas sonoras.

El electrolítico C7 tiene por finalidad desacoplar una etapa interna a CI-2, mientras C4, ejerce una finalidad semejante en la etapa de preamplificación.

Como dijimos, el circuito propuesto es capaz de entregar unos 2W de salida a todo volumen, potencia ésta más que suficiente para nuestro propósito.

En caso que haya interés en usar un grabador, deberemos sólo usar la etapa de preamplificación, "tomando" la señal entre el extremo derecho de C3 y tierra, tal como muestra la figura 5.

Fig.5

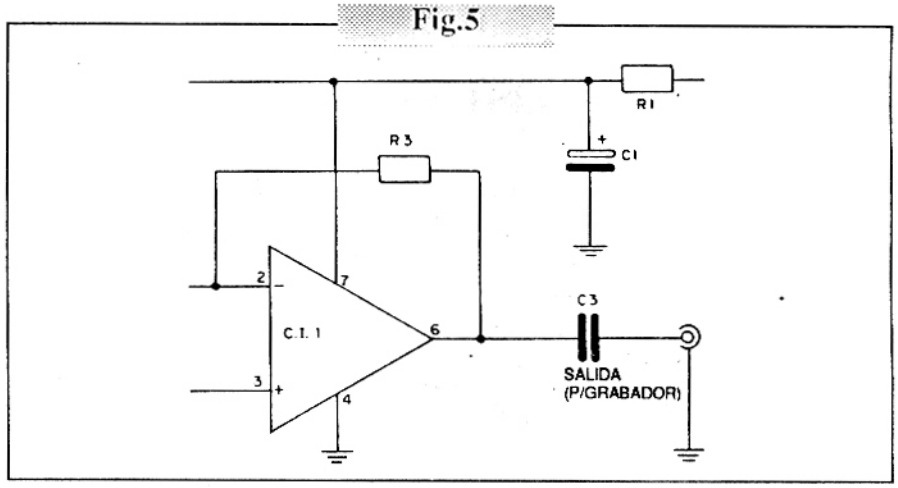
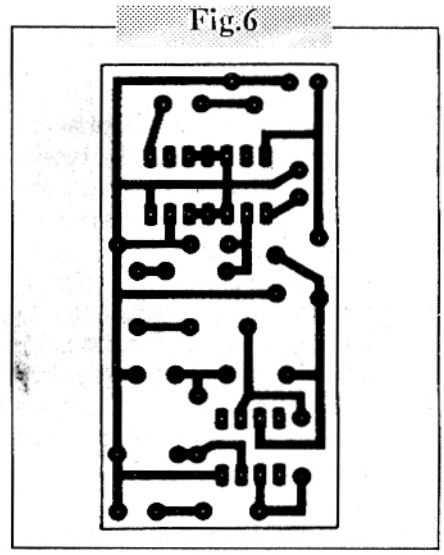


Fig.6



El montaje

No describiremos el montaje del circuito propuesto, sino que relataremos los procedimien-

Fig.7

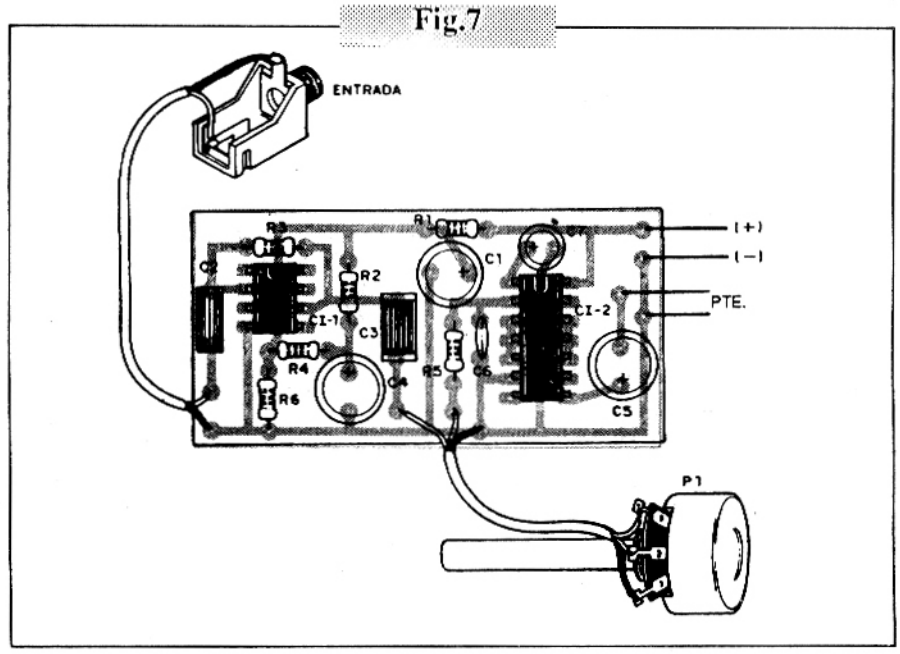
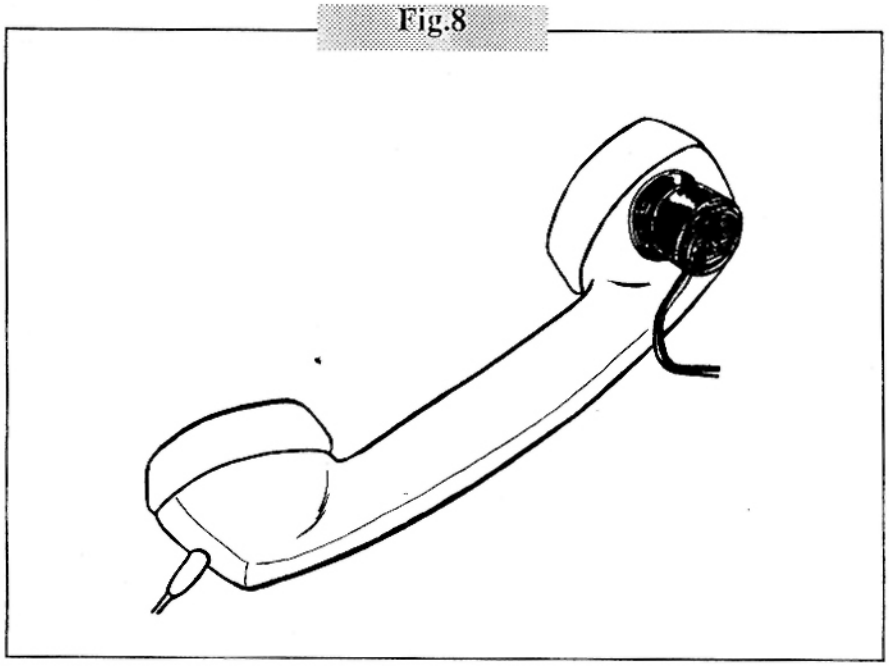


Fig.8



tos que seguimos al realizar el montaje de nuestro prototipo experimental o sea, el circuito mostrado en la figura 4. La razón de esto se debe al hecho que hemos usado, como fuente de alimentación, un eliminador de pilas para 12 volt a 500 m disponible entre nuestros "rezagos".

Esto no impide que la fuente de alimentación sea incorporada al propio circuito pero prestando atención al hecho que el transformador, figura 3, debe quedar lo más alejado posible de la etapa del preamplificador, evitando así la inducción de zumbidos desagradables.

Otro punto a ser considerado es el dimensionamiento de la caja a ser usada para alojar el circuito, pues es la principal responsable del tamaño máximo de la placa de circuito impreso a utilizar como base de sustentación mecánica para los componentes.

También con relación a la caja, observamos que, debido a la elevada ganancia del circuito, para evitar interferencias externas es necesario el uso de caja blindada (metálica).

En la figura 6 vemos, en tamaño natural, el dibujo del lado cobreado de la plaqueta empleada.

La distribución de los componentes sobre la cara no cobreada de la plaqueta obedece el esquema expuesto en la figura 7.

Inicialmente soldaremos el par de zócalos en los respectivos lugares.

Enseguida, soldamos los resistores, tomando cuidado de no confundir los valores.

El siguiente paso es la soldadura de los capacitores; para los electrolíticos se debe obedecer su polaridad, conforme lo indicado en la chapa.

Ahora, con cable blindado, interconectamos el potenciómetro a la plaqueta. Después, conectamos los cables de alimentación (color rojo para el positivo y negro para el negativo). Para la entrada usamos también cable blindado y un conector. En la conexión del parlante usamos cable flexible, pero de diámetro bastante mayor que el usado en la alimentación, para que la atenuación impuesta por él sea mínima.

Para terminar el montaje, colocamos los integrados en los respectivos zócalos, observando el lado del chanfle o bisel.

Antes de conectar la fuente, haga una revisación general de todo el montaje.

Verificación de funcionamiento y uso

Conectamos el aparato a la fuente y girando el cursor del potenciómetro P1 totalmente a la izquierda, figura 7, deberemos oir una especie de silbido en el parlante, indicando el funcionamiento parcial del montaje.

A continuación acercamos la bobina captadora del parlante de una fuente sonora y, ¡oh, maravilla!, veremos que ese sonido será reproducido en el parlante del aparato, cuyo volumen será alterado al accionar sobre el cursor de P1.

Se obtendrá un comportamiento semejante al fijar el "chupete" en el auricular del aparato telefónico, como muestra la figura 8.

El uso del aparato es lo más simple posible: se resume a determinar, mediante pruebas sucesivas, el punto ideal de fijación (por presión) de la bobina captadora en la base del teléfono o en el propio auricular, en este caso, de preferencia lo más cercano posible a la cápsula de recepción.

LISTA DE MATERIALES

Figura 3:
D1, D2 - diodos rectificadores 1N4002 ó equivalente
D3 - diodo electroluminiscente (Led), color rojo - cualquier tamaño
R1 - 1,2k, 1/4W
C1 - 2200 nF/25V o dos de 1000 nF/25V en paralelo
C2 - 0,001 nF, poliéster, schicko, etc.
T1 - transformador: red para 12 + 12 con, como mínimo, 500 mA
CH 1 - interruptor simple del tipo conecta-desconecta
F1 - portafusible de 0,5A

Figura 4:
CI-1 - integrado 741
CI-2 - integrado LM380 de National
R1, R5 - 1 k, 1/8W, 10%
R2 - 1,8k, 1/8W, 10%
R3 - 120k, 1/8W, 10%
R4 - 8,2, 1/8W, 10%
R6 - 10k, 1/8W, 10%
P1 - potenciómetro logarítmico de 10k con llave (optativa)
C1, C4, C5 - 220nF/25V - electrolíticos
C2 - 0,12 nF - schicko
C3 - 0,33 nF - schicko
C6 - 0,001 nF - cerámica, mica, etc.
C7 - 100 nF/16V - electrolítico
PTE. - parlante de 4 u 8 ohm, 5W como mínimo
Varios: placa de circuito impreso, zócalos para los integrados, perilla para el potenciómetro, captador telefónico (chupete), enchufe para la entrada, caja metálica, cables blindados, alambres, soldadura, etc.

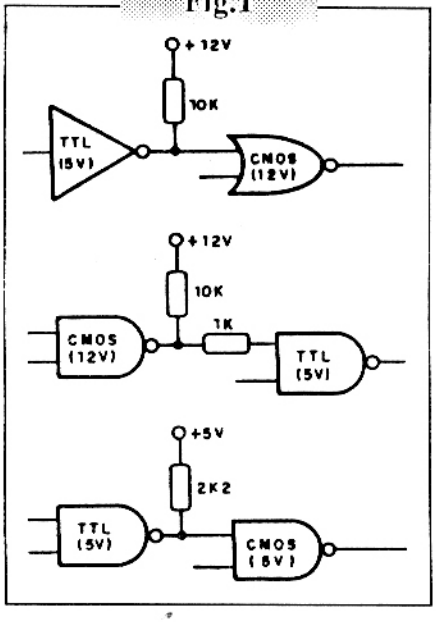
DIVISOR PROGRAMABLE DE FRECUENCIA

Es un aparato de utilidad para todos los que realizan proyectos de electrónica digital: un divisor de frecuencia que puede ser programado para hacer divisiones de 1 a 9 y que posee salidas de nivel ajustable y fijo. La frecuencia máxima de operación del circuito es de 3 MHz y con interfaceamiento apropiado podemos excitar circuitos TTL o CMOS. Una expansión del proyecto original permite la realización de divisiones por números mayores.

Por Newton C. Braga

¿Qué se puede hacer con un divisor programable de frecuencia en un taller de proyectos digitales? Una aplicación posible es la disminución de la velocidad de procesos para que puedan ser monitoreados o controlados con mayor facilidad. Otra posibilidad consiste en la obtención de señales de osciladores de precisión fijos para la excitación de circuitos TTL o CMOS en frecuencias más bajas, alterando así su capacidad de operación.

Fig.1



El divisor que presentamos, conjugado a otros equipos puede ser de gran utilidad en un banco de trabajo de electrónica digital.

El circuito posee dos salidas: una de señal con intensidad fija para excitación de otros circuitos CMOS, y otra con señal de intensidad ajustable entre 0 y el nivel de tensión proporcionado por un CMOS alimentado por 12V, que sirve para excitación de otros tipos de equipos, como por ejemplo pruebas de audio, calibración de osciloscopios, etc.

La fuente de alimentación de 12V x 1A puede ser usada para alimentar circuitos de prueba externos, lo que significa mayor utilidad para el aparato.

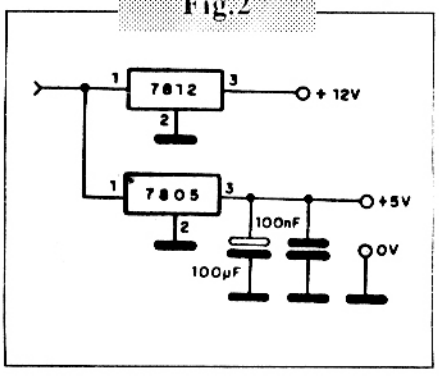
El circuito

La base del circuito es un integrado 4017 que consiste en un contador divisor por 10 con salidas de 1 a 10.

La aplicación básica de este integrado es la división por 10 de una frecuencia o la provisión de pulsos secuenciales, pero si conectamos a una determinada salida la entrada de reset (pin 15) podemos facilmente alterar el ciclo de operación del integrado.

Así, si la llave S2 del aparato estuviera en la posición que corresponde a la cuarta salida (dividido por 4), en el cuarto pulso de entrada el nivel del pin 10 va a 1, reseteando el integrado, produciendo un pulso de salida y al mismo tiempo iniciando un nuevo ciclo. En esta posición, el circuito "cuenta hasta 4", lo que quiere decir que a cada 4 pulsos de entrada tenemos siempre 1 de salida.

Fig.2



En la posición que divide por 7, a cada 7 pulsos de entrada tenemos el reset y un pulso de salida. Lo mismo ocurre con las demás posiciones de la llave.

Fig.3

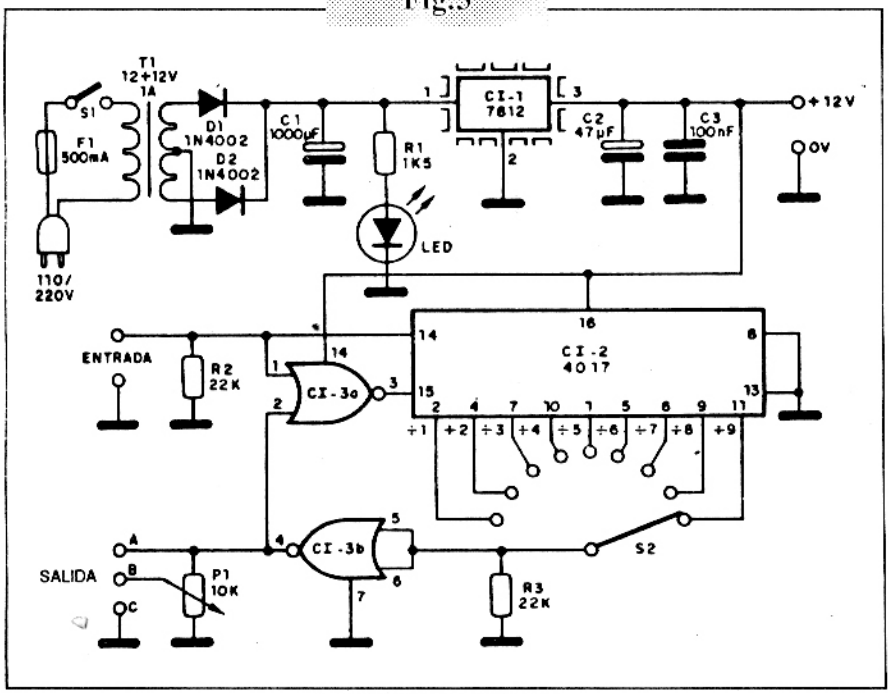
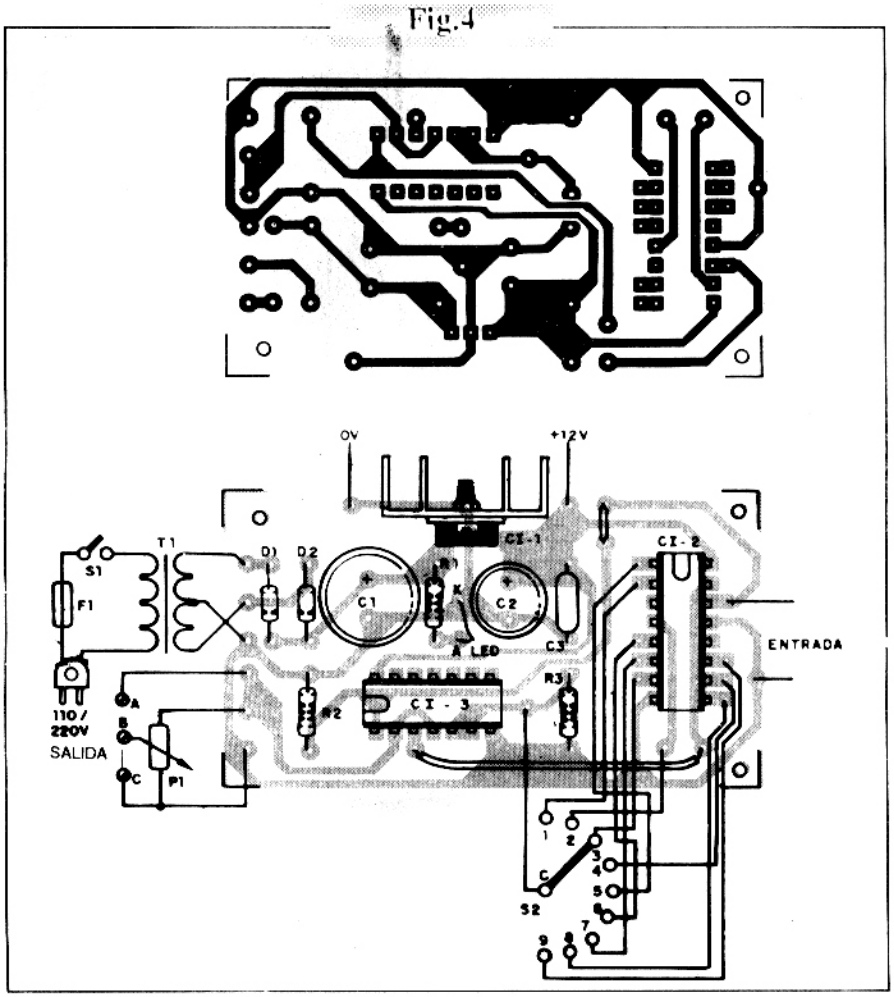


Fig.4



Con una alimentación de 10V la frecuencia máxima de operación es de 5MHz; sin embargo, el límite práctico de operación de este circuito está por debajo; alrededor de 3MHz.

En el circuito, las puertas CI-3a y CI-3b aislan la salida del reset y proporcionan un pulso "reforzado" para la salida.

P1 da acceso a la salida B, que es la de intensidad variable, mientras que la salida A es compatible CMOS.

En la figura 1 damos algunos circuitos que permiten el interfaceamiento tanto de la entrada como salida en el caso de tecnologías diferentes: TTL para CMOS y viceversa.

El integrado CI-1, un 7812, proporciona una tensión regulada de salida de 12V bajo corriente de hasta 1A, lo que permite la alimentación de más circuitos. Este integrado deberá ser dotado de un radiador de calor.

Un segundo integrado, conectado como muestra la figura 2, puede ser agregado para permitir también la alimentación de elementos TTL. Este integrado también deberá ser montado en disipador de calor y la corriente máxima disponible es de 1A.

El led rojo sirve de monitor para el funcionamiento del circuito.

En la figura 3 damos el diagrama completo del divisor de frecuencias.

Montaje

El montaje deberá hacerse en placa de circuito impreso, la cual será instalada en una caja apropiada.

En la figura 4 damos una sugerencia para esa placa.

El transformador, el potenciómetro y la llave selectora son elementos que deben ser fijados en la caja, así como el led indicador que quedará en el panel.

Para los integrados sugerimos la utilización de zócalos DIL. Los resistores son de 1/8 W y los capacitores electrolíticos tienen tensiones de trabajo de 25V (C1) y 16V(C2). El capacitor C3 puede ser cerámico o de poliéster.

Para las entradas y salidas puee usar co-

nectores tipo A35 con cables blindados o bien puentes de terminales con tornillos:
La llave selectora (S2) debe ser de 1 polo x 9 posiciones del tipo rotativo. Si se usa una llave de más posiciones, las excedentes se pueden dejar libres.
El transformador tiene bobinado primario de acuerdo con la red local y secundario de 12+12V ó 15+15V x 1A.

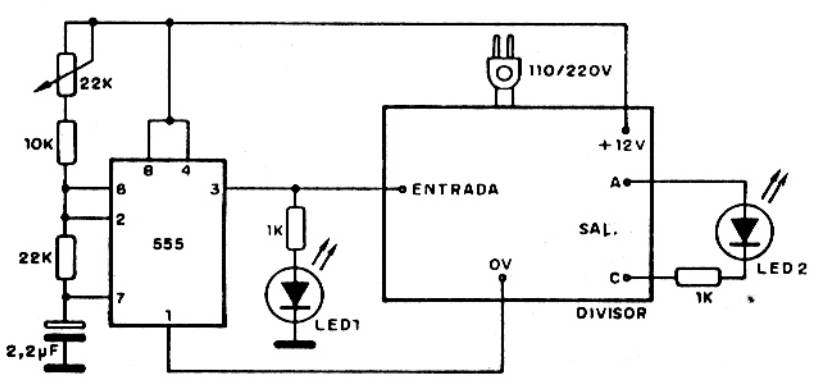
Prueba y uso

Para probar la unidad puede usar un oscilador de baja frecuencia con un 555, como muestra la figura 5.
Este oscilador producirá pulsos de excitación que podrán ser monitorizados a través de un led en serie con un resistor conectado a la salida del circuito divisor.
De acuerdo con el número elegido para la división en S2 tendremos la razón entre los guiños de los dos leds (led 1 y 2). Así, si la división fuera por 5, a cada 5 pulsos del led 1 tendremos 1 pulso del led 2, que pueden ser perfectamente "calibrados" visualmente ajustando el potenciómetro del oscilador para una velocidad lenta, algo así como 1 a 2 Hz.
Comprobado el funcionamiento basta sólo utilizarlo, recordando los niveles de excitación y salidas:
-Para excitación: amplitud mínima 10V - señal rectangular
-Para salida: amplitud en A - 10 a 12V, y en B - ajustable entre 0 y 10/12V.
Para operar con otras formas de onda en la entrada será preciso agregar un circuito disparador (trigger) apropiado.

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - mA 7812 - circuito integrado regulador de tensiión
CI-2 - CD4017 - circuito integrado CMOS
CI-3 - CD4001 - circuito integrado CMOS
Led - led rojo común
D1, D2 - 1N4002 ó equivalente - diodos rectificadores de silicio
F1 - 500 mA - fusible
S1 - interruptor simple
S2 - llave rotativa de 1 polo x 9 posiciones
P1 - 10k - potenciómetro lineal
R1 - 1k5 - resistor (marrón, verde, rojo)
R2, R3 - 22k - resistor (rojo, rojo, naranja)
C1 - 1000 nF - capacitor electrolítico
C2 - 47 nF - capacitor electrolítico
C3 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster
T1 - transformador con primario de acuerdo con la red local y secundario de 12+12V ó 15+15V y 1A de corriente
Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, perillas para la llave y P1, soporte para fusible, radiador de calor para CI-1, conector o barras de terminales de tornillos para entrada y salida, cable de alimentación, alambres, soldadura, etc.

Fig.5



AMIGO LECTOR:
Si efectúa un pedido de libros o componentes diversos, le rogamos aceptar de antemano, que nosotros despachamos todo por correo, ya que los distintos expresos están muy distantes de nuestras oficinas y no disponemos de tiempo para cumplir con los pedidos de quienes exigen especialmente usar un determinado medio de transporte para el despacho de su mercadería.

FILTROS ACTIVOS CON OPERACIONALES

Los amplificadores operacionales pueden ser usados en una infinidad de proyectos, destacándose los de filtros activos, que adquieren características propias que difícilmente se pueden conseguir con otras bases. En especial, los amplificadores operacionales con transistores de efecto de campo en la entrada se prestan a la elaboración de innumerables tipos de filtros que encuentran aplicaciones en audio, instrumentación, instrumentos musicales, etc. En este artículo destacamos algunos tipos de filtros con operacionales, con su teoría básica y algunos circuitos prácticos. Las informaciones para la elaboración de este artículo provienen de manuales de fabricantes, como Texas Instruments, además de otras fuentes que se citarán al final del artículo.

Por Newton C. Braga

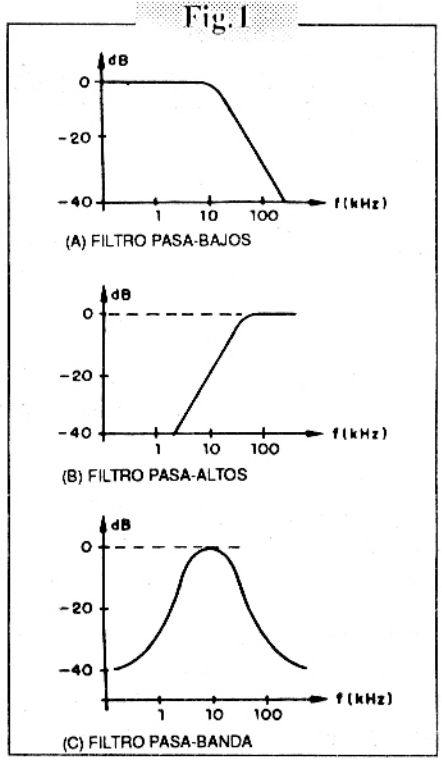
¿Qué es un filtro? Partiendo de esta pregunta creemos estar atendiendo a una gran cantidad de lectores, principalmente los estudiantes, que necesitan una base más firme para entender bien el asunto.

Podemos entonces definir un filtro como un circuito capaz de comportarse de manera selectiva ante señales de determinadas frecuencias. Los filtros pueden ser pasa-bajos, pasa-altos, o pasa-bandas, según dejen pasar las señales de frecuencias bajas, frecuencias altas, o de una banda determinada, según sugiere el nombre. Las "respuestas" de estos filtros representadas gráficamente son mostradas en la figura 1.

Vea que en (a), por ejemplo, tenemos un filtro pasa-bajos en que todas las señales por debajo de una determinada frecuencia, denominada "de corte", pasan sin sufrir atenuación, mientras que las demás son atenuadas en un grado que va a depender de la acción del circuito.

Los filtros básicos están formados solamente por componentes pasivos, tales como resistores, capacitores e inductores, de modo que las señales pasan sin sufrir ningún tipo de amplificación. Esto significa que los filtros de este tipo atenúan las señales de las frecuencias que no corresponden a aquella banda que deben dejar pasar; éstos se denominan "filtros pasivos". En la figura 2 tenemos algunos ejemplos de filtros de este tipo.

Fig. 1



La atenuación, incluso de la señal que debería pasar sin sufrirla, hace que los filtros de este tipo encuentren muchas limitaciones en las aplicaciones prácticas.

La combinación de los elementos de un filtro de este tipo con amplificadores operacionales agrega a los filtros una propiedad importante: la de poder amplificar las señales que correspondan a una banda deseada de frecuencia, o por lo menos evitar que ocurran pérdidas en un nivel que impida su utilización práctica.

Esto nos lleva a filtros que presentan una ganancia real de potencia o amplificación, y que son denominados "filtros activos".

En un filtro activo tenemos un amplificador que puede agregar energía al sistema, resultando al mismo tiempo un efecto de filtrado y una ganancia de potencia.

Los filtros de este tipo presentan otras ventajas, como por ejemplo su baja impedancia de salida, la posibilidad de asociar diversas etapas sin pérdidas de potencia y la capacidad de obtener funciones con alto Q en bajas frecuencias, sin necesidad de usar inductores.

En los circuitos de baja frecuencia esta posibilidad de no recurrir a inductores es importante, ya que estos componentes deberían tener valores altos, lo que tiene como

Fig.2

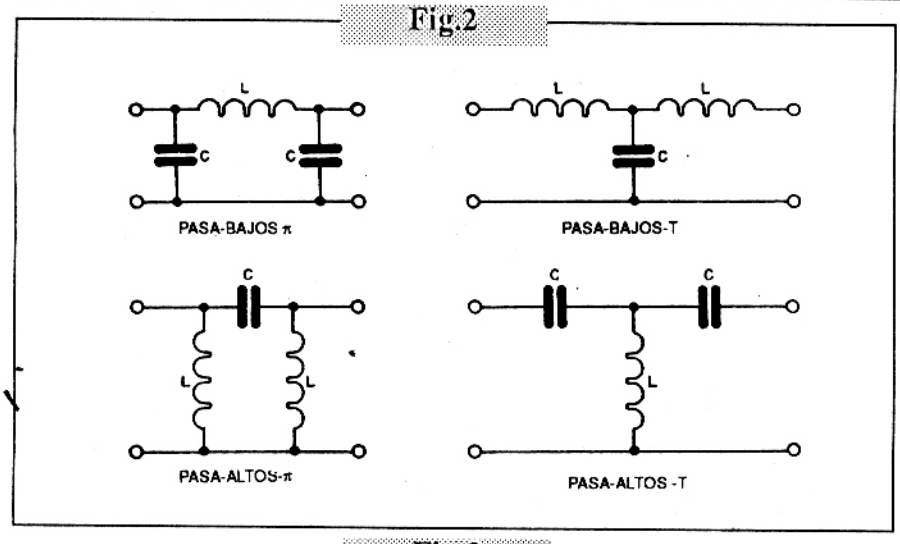
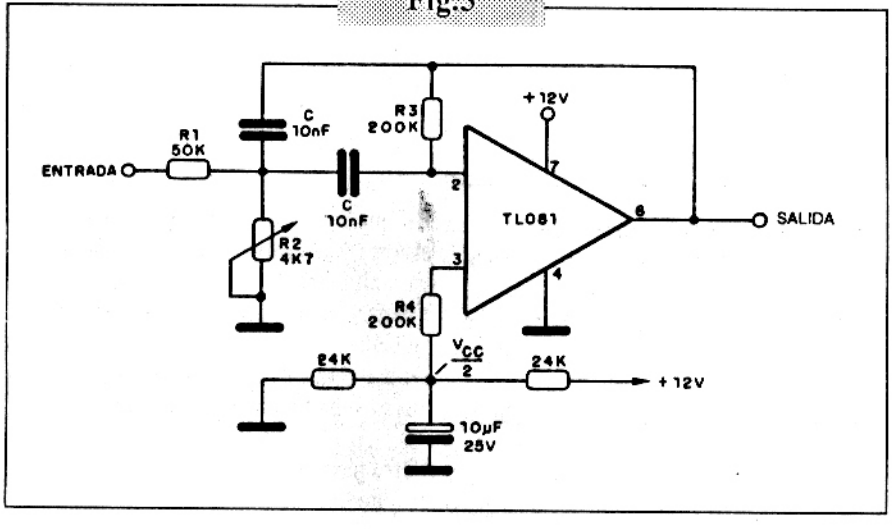


Fig.3



resultado piezas caras y voluminosas.
Conforme el tipo de circuito, los filtros pueden proyectarse con características que van de 6 a 50dB por octava.
Dentro de las ventajas de estos circuitos destacamos las siguientes:
-No hay pérdida por inserción. El sistema puede proporcionar ganancia, si es necesario.
-Costo. Los componentes de los filtros activos son más baratos que inductores, principalmente los de valores elevados.
-Sintonía. Los filtros activos pueden ser sintonizados facilmente y ajustados en una amplia banda de frecuencias sin alteración de las curvas de respuesta.
-Aislamiento. Estos filtros presentan buen aislamiento en vista de su elevada impedancia de entrada y baja impedancia de salida, lo que reduce a un valor mínimo la interacción entre el filtro y su carga.
Damos a continuación algunos tipos de filtros que tienen por base amplificadores operacionales.

Filtro pasa-banda

En este tipo de filtro tenemos el pasaje de señales de una banda específica de frecuencias, con el rechazo de señales de todas las otras frecuencias que no estén en esta banda. El equivalente pasivo más común hace uso de un inductor y un capacitor (LC), pero en las bajas frecuencias el proyecto se vuelve difícil en vista de la necesidad de grandes inductores. El circuito activo con operacional tiene la ventaja de no necesitar inductores.
El circuito de la figura 3 es un filtro activo de dos polos teniendo por base un amplificador operacional con FET del tipo TL081. Este circuito es recomendado para aplicaciones que exijan factores Q menores que 10, y ganancia ligeramente mayor que la raíz cuadrada del factor Q. Así, para un factor Q igual a 5 tenemos una ganancia del orden de 2 veces.
Los valros de los componentes para este filtro son calculados a partir de las siguientes fórmulas:

$$R1 = \frac{Q}{2.\pi.f.G.C}$$

$$R2 = \frac{Q}{(2.Q^2 - G).2.\pi.f.C}$$

$$R3 = R4 = \frac{2.Q}{2.\pi.f.C}$$

Donde:
f = frecuencia central del filtro (Hz)
Q = factor de calidad
G = ganancia
C = capacitancia (F)

Tomemos como ejemplo un filtro con frecuencia central de 800Hz. R2 es un potenciómetro con dos veces el valor calculado que permite ajustar precisamente la frecuencia. Este valor mayor es sugerido para compensar las tolerancias de los demás componentes. Para la banda de audio los valores de los capacitores están tipicamente en la banda de 10 a 100 nF.
Considerando f = 800 Hz, Q = 5, G = 2 y C = 10nF, tenemos:

$$R1 = \frac{Q}{2.\pi.f.G.C}$$

$$R1 = \frac{5}{(6,28).(800).(2).(0,01 \times 10^{-6})}$$

$$R1 = 49,761\Omega \cong 50k\Omega$$

$$R2 = \frac{Q}{(2.Q^2 - G).2.\pi.f.C}$$

$$R2 = \frac{5}{(50 - 2).(6,28).(800).(0,01 \times 10^{-6})}$$

$R2 = 2073\Omega \cong 2{,}2k\Omega$

$$R3 = R4 = \frac{2.Q}{2.\pi.f.C}$$

$$R3 = R4 = \frac{10}{(6{,}28).(800).(0{,}01 \times 10^{-6})}$$

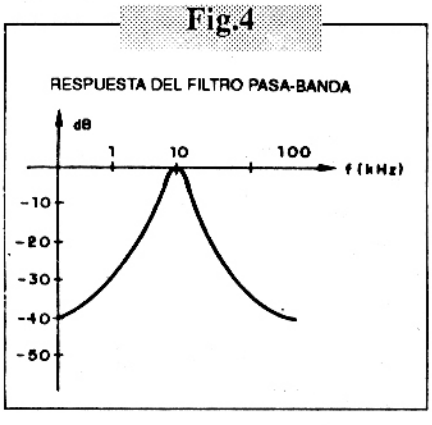
$R3 = R4 = 199{,}045\Omega \cong 200k\Omega$

En la figura 4 tenemos la curva de respuesta de este filtro. Esta curva tiene como referencia una tensión de entrada de 4Vpp.

Filtros pasa-altos y pasa-bajos

De los muchos tipos de filtros que se pueden usar para dejar pasar señales solamente de altas o solamente de bajas frecuencias, el "Butterworth" es el mejor. Filtros complejos normalmente usan redes de primero y segundo orden. Las redes de primer orden no son muy útiles, porque sólo podemos controlar la frecuencia central, mientras que en las de segundo orden podemos, además de la frecuencia central, controlar también la impedancia y la amortiguación o su inverso, el factor Q.

Fig.4



En la figura 5 tenemos una configuración simple de filtro con seguidor de tensión.

En este circuito los capacitores presentan un efecto muy pequeño en las bajas frecuencias, lo que tiene como resultado una respuesta plana en esta región del espectro. Mientras tanto, en las altas frecuencias los capacitores desvían separadamente la señal hacia puntos de baja impedancia, lo que hace que la respuesta caiga. Un filtro de dos etapas hace que la respuesta en las altas frecuencias caiga con el cuadrado de la frecuencia, de ahí el nombre de filtro de segundo orden para esta configuración.

Fig.5

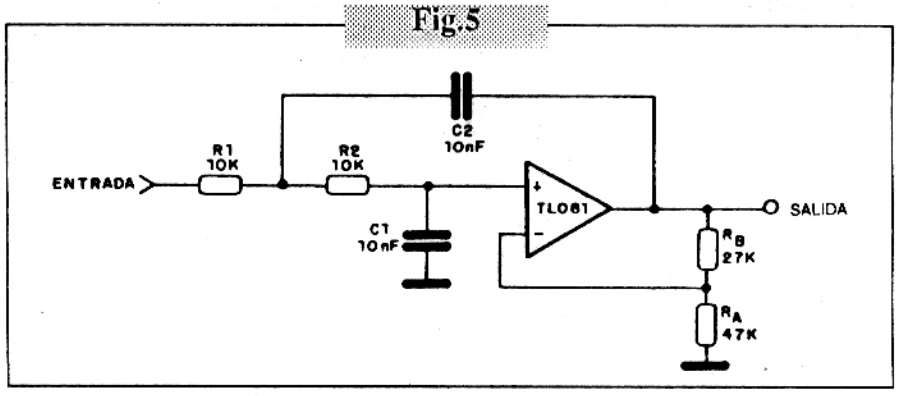
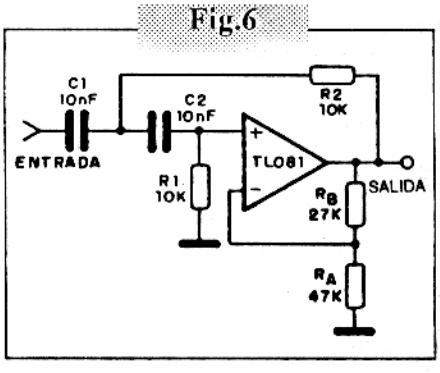


Fig.6



La respuesta comienza plana en las frecuencias más bajas para caer después con atenuación de 12dB por octava, inicialmente, o 40dB por década, pasando la frecuencia de corte.

Una buena aproximación para el cálculo de este tipo de filtro puede obtenerse con la fijación de R1 igual a R2 y C1 igual a C2. Así, la frecuencia de corte puede ser calculada por:

$$fo = \frac{1}{2.\pi.R.C}$$

Tenemos aquí el filtro de "componentes iguales" con una ganancia de 1,586 (+4dB) para una red Butterworth de segundo orden, y ésto es lo único que hace que el circuito funcione adecuadamente.

Como el amplificador operacional opera en la configuración no inversora, el resistor de realimentación R_B debe ser 0,586 veces el valor del resistor de entrada R_A para una ganancia de 1,586.

Para proyectar un filtro pasa-bajos con frecuencia de corte de 1.500 Hz proceda de la siguiente manera:

Fije R_A en 47 kΩ. R_B deberá ser entonces R_A x 0,586 ó aproximadamente 27kΩ. Si fijamos los capacitores en 10nF los resistores serán seleccionados a partir de la fórmula:

$$R1 = R2 = \frac{1}{2.\pi.f.C}$$

$$R1 = R2 = \frac{1}{(6{,}28).(1500).(0{,}01 \times 10^{-6})}$$

$R1 = R2 = 10{,}617k\Omega \cong 10k\Omega$

El simple cambio de posiciones entre los resistores y los capacitores nos lleva al filtro pasa-altos mostrado en la figura 6. La ganancia y banda pasante son los mismos de la versión anterior.

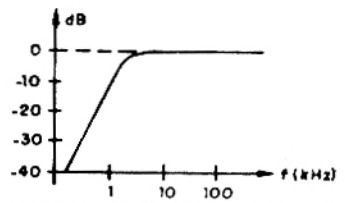
En la figura 7 damos las curvas de respuesta en frecuencia para las dos versiones.

Filtro pasa-banda con realimentación múltiple

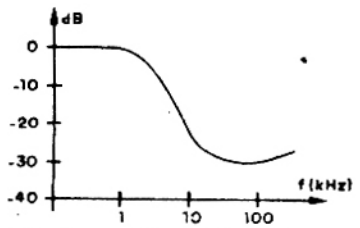
El filtro básico pasa-banda de "feedback" múltiple o realimentación se emplea cuando se desea un factor Q del orden de 15 y una ganancia "moderada".

La única dificultad que se encuentra en la utilización de tales filtros es que a medida que el factor Q aumenta los mismos se vuelven críticos, acentuándose la dificultad para hacer su sintonía. La experiencia muestra que filtros pasa-bandas activos de alta performance y Q alto no pueden ser proyectados eficientemente con un amplificador operacional único. Así, las versiones con un único operacional son indicadas para los casos en que se desea bajo factor Q (típicamente entre 2 y 5). Afortunadamente, los valores en esta banda son indicados para muchas aplicaciones en audio tales como ecualizadores, controles de tono, etc.

Fig.7

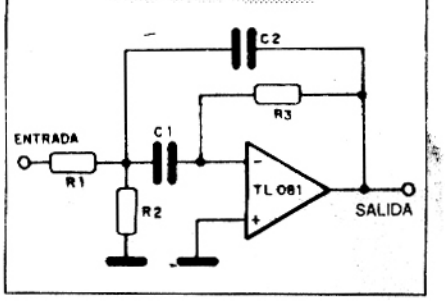


RESPUESTA DEL FILTRO PASA-ALTOS



RESPUESTA DEL FILTRO PASA-BAJOS

Fig.8



En la figura 8 tenemos un circuito de una etapa única de realimentación múltiple donde el amplificador operacional se conecta en modo inversor.
El resistor R3 de la salida a la entrada inversora fija la ganancia y la corriente a través del capacitor C1, que determina la frecuencia de operación. El capacitor C2 proporciona la realimentación de la salida para la unión de R1 con R2. C1 y C2 deben ser siempre del mismo valor. El resistor R2 puede ser ajustable para hacer la sintonía.
La frecuencia está dada por la siguiente fórmula:

$$f_0 = \frac{1}{2.\pi.C}\left[\frac{1}{R3}\,\frac{R1+R2}{R1.R2}\right]^{1/2}$$

Al proyectar un filtro de este tipo se parte de C1 y C2 con valores iguales entre 10 y 100nF para la banda de audio, lo que resulta con valores razonables para los resistores. Vamos a suponer el proyecto de un filtro para 10kHz con factor Q y una ganancia igual a 2.

Los tres resistores son determinados de la siguiente forma:

$$R1 = \frac{Q}{2.\pi.f.C.G} = 2388{,}5\,\Omega$$

$$R1 = 2{,}4k\Omega$$

$$R2 = \frac{Q}{2.\pi.f.C\,(2.Q^2-G)} = 298{,}5\,\Omega$$

$$R2 \cong 300\,\Omega$$

$$R3 = \frac{Q}{\pi.f.C} = 9554\,\Omega$$

$$R3 \cong 10k\Omega$$

En esta fórmula tenemos:
G = ganancia = 2
Q = factor de calidad = 3
C = capacitancia = 10nF
f = frecuencia central = 10kHz

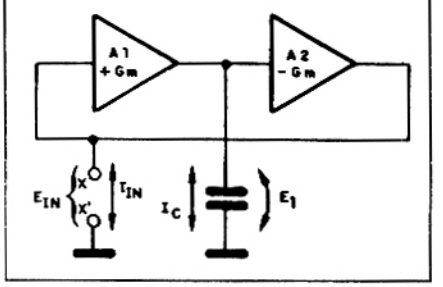
Filtros con giradores

Los giradores (gyrators) llevan este nombre por el hecho de que su principio de funcionamiento tiene analogías con los giróscopos mecánicos.
Un girador se puede comportar como un inductor y en un filtro activo esto es importante, pues, como dijimos al comienzo del artículo, los inductores para frecuencias bajas son un impedimento para los proyectos prácticos en vista de su costo y tamaño.
Una inductancia presenta una impedancia de:

$$Z_L = j.2.\pi.f.L$$

Donde:
Z_L: es la impedancia en ohms.
f: es la frecuencia en Hz.
L: es la inductancia en henrys.
j: es el operador imaginario que equivale a $\sqrt{-1}$ necesario por el hecho que hay una rotación de fase donde la corriente se adelanta a la tensión.

Fig.9



Para simular una inductancia precisamos de un circuito que satisfaga esta ecuación. En la figura 9 tenemos un diagrama en bloques de tal circuito.
Los amplificadores A y B son del tipo "operacionales de transconductancia" que deben ser iguales, excepto por el hecho de que uno de ellos invierte la fase de la señal.
Para efecto de los cálculos, suponiendo G la ganancia, tenemos:

$$|Gm1| = |Gm2|$$

Para el circuito específicamente tenemos:

$$I_{IN} = Gm.E1 \qquad (I)$$
$$Z_{IN} = E_{IN}/I_{IN} \qquad (II)$$
$$EI_N = -I_C/Gm \qquad (III)$$

Sustituyendo las ecuaciones I y III en la ecuación II, tenemos:

$$Z_{IN} = \frac{(-I_C/Gm)}{Gm.E_1}$$

$$Z_{IN} = \frac{1}{Gm.E_1}\,\frac{-I_C}{Gm} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Z_{IN} = \frac{-I_C}{Gm^2.E_1} \qquad (IV)$$

Pero, como I_C es dado por:

$$I_C = \frac{E_1}{X_C} = \frac{E_1}{(1/j.2.\pi.f.C)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_C = -j.(2.\pi.f.C).E_1 \qquad (V)$$

Sustituyendo la ecuación V en la ecuación IV, tenemos:

MULTIMETRO ANALOGICO

¿Qué falta en su banco de montajes electrónicos? ¿Un multímetro para probar componentes y verificar circuitos? Si no tiene un multímetro comercial para sus trabajos de electrónica, por ser su costo relativamente alto, qué le parece comenzar con uno sencillo, montado por usted mismo?

Siempre destacamos la importancia del multímetro como el instrumento primero y más importante del banco de trabajo de todo montador de aparatos electrónicos. Capaz de medir tensiones, resistencias y corrientes, este instrumento, cuando se lo usa correctamente, puede no sólo servir para probar casi todos los componentes comunes como así también detectar fallas de funcionamiento en aparatos, hacer ajustes o simplemente comprobar circuitos.

Los multímetros, o Volt-Ohm-Miliamperímetros (como también se los llama) son instrumentos de prueba que sirven para medir tres magnitudes eléctricas basicamente: tensiones, corrientes y resistencias. En las casas de equipos electrónicos los lectores pueden ver multímetros de los más variados tipos, que se diferencian por el número de mediciones que pueden hacer y también por sus sensibilidad que indica de qué modo el instrumento no influye en lo que se está midiendo (figura 1).

Si bien, en relación a los costos, los multímetros sean de todos los instrumentos los más accesibles a los estudiantes, principiantes y aficionados de menos recursos, creemos que muchos lectores todavía no poseen uno en su taller.

Así, usando como base un instrumento de buena sensibilidad, que es el VUmetro, que puede encontrarse a bajo costo en la mayoría de las casas de material electrónico, resolvimos proyectar un multímetro de bajo costo, y que dentro de las exigencias de la mayoría de nuestros proyectos, puede ser de gran ayuda a los montadores.

Nuestro instrumento, como multímetro simplificado, posee tres escalas de tensiones que permiten la medición de esta magnitud en la gama de 1 a 100V con buena precisión, y además de esto una escala para la medición de resistencias.

Montado en una pequeña caja plástica, con su propia batería interna de gran autonomía, este aparato es totalmente portátil y por lo tanto de manejo extremadamente fácil (figura 2).

¡Los lectores que no poseen un multímetro todavía, sin duda después de su montaje no comprenderán cómo pudieron pasar tanto tiempo sin la ayuda del mismo en su banco de trabajo!

El circuito

El principio de funcionamiento de este multímetro es el mismo de los multímetros profesionales, con la diferencia que usamos un instrumento de bajo costo con una escala menor, lo que de cierto modo no permite la obtención de una excelente precisión. Así, mientras que los instrumentos de buena calidad tienen una precisión en la gama de 1 ó 2%, el nuestro podrá ser ajustado al punto de llegar a un 5% de precisión. Si consideramos sin embargo que la mayoría de los aparatos electrónicos exige componentes cuya precisión no será de más de 10%, el instrumento estará mucho más allá de lo que precisamos para los trabajos prácticos.

En la figura 3 damos entonces un diagrama de bloques que representa nuestro instrumento.

El bloque principal, sin duda, es el que corresponde al instrumento, un medidor de corriente (VU) que en este caso exige una corriente de 200mA para la deflexión total de su aguja. En función de estos 200mA se

Fig.1

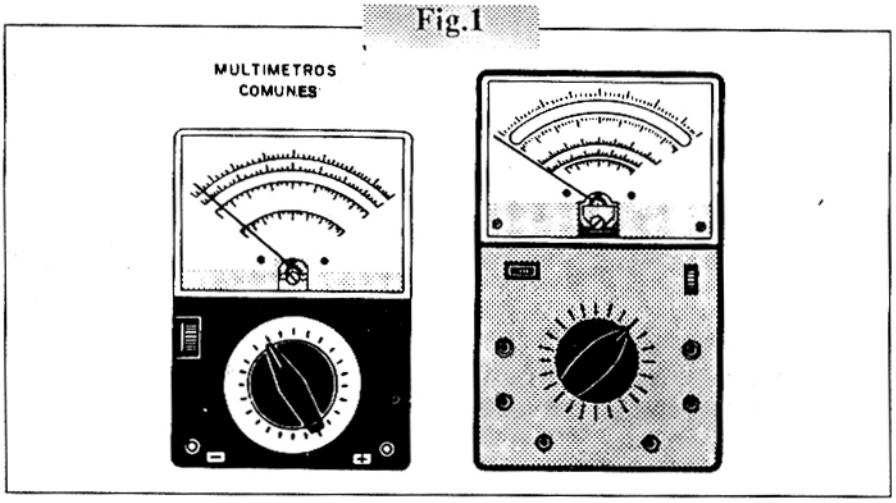


Fig.2

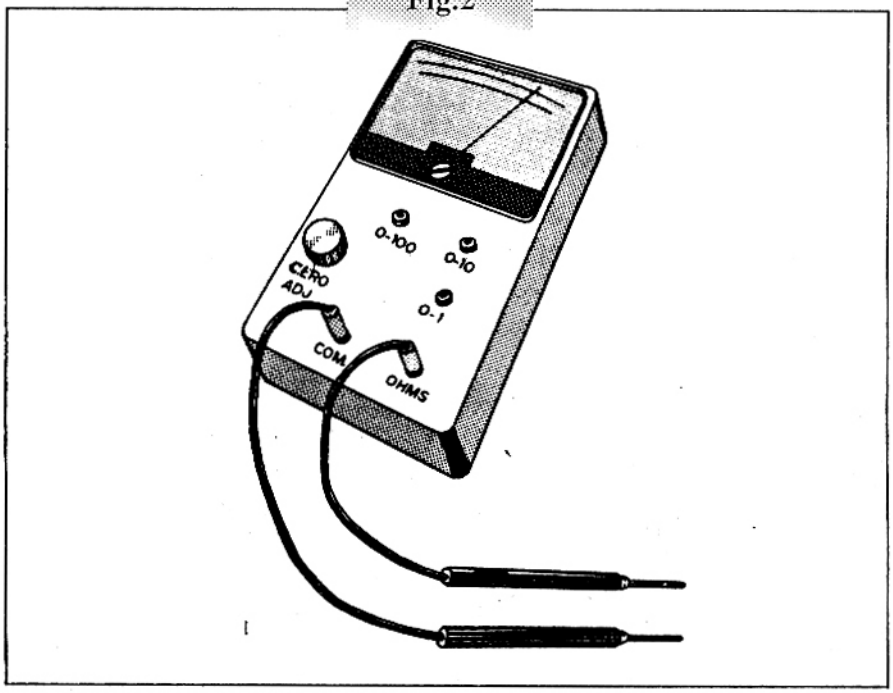


Fig.3

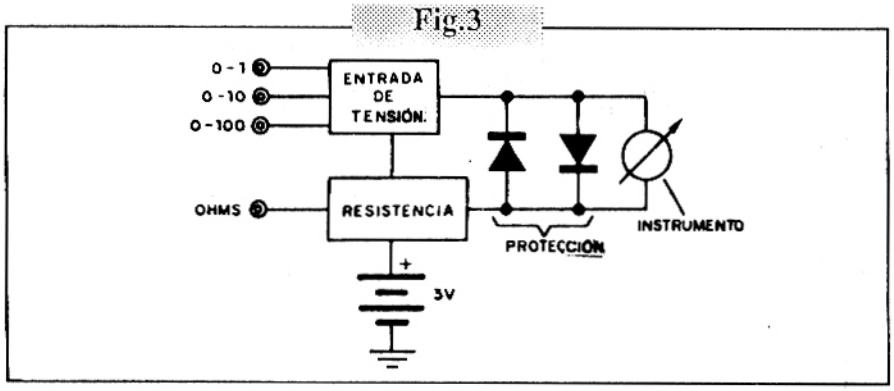
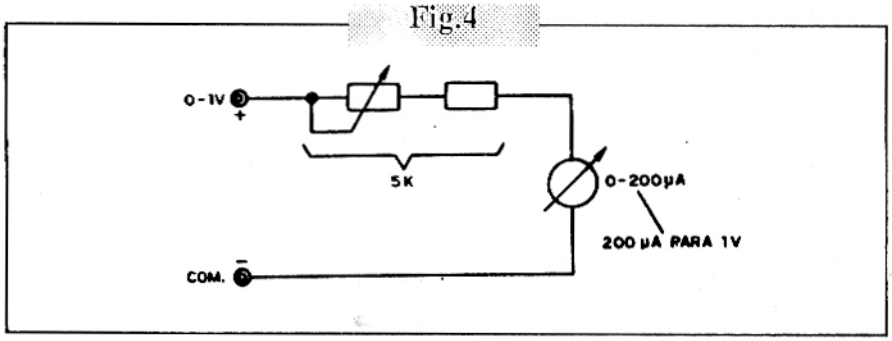


Fig.4



calculan los demás componentes del circuito que determinan lo que puede medir y con qué precisión.

Así, para la escala de tensiones, lo que se hace es conectar un trimpot en serie con el instrumento de tal modo que, con una determinada tensión de entrada, se tenga una deflexión total del instrumento, fijándose el fondo de la escala.

Así, en nuestro caso, con una resistencia del orden de 5k, correspondiente al trimpot y resistencia interna del instrumento, con 1V en la entrada tenemos una corriente de 200µA (1V/200 µA). Eso significa que, con el simple agregado del trimpot ajustado para esta resistencia, tenemos ya la operación del instrumento como voltímetro de 0 a 1V, o sea, capaz de medir tensiones entre 0 y 1V(figura 4).

Con un trimpot ajustado para tener una resistencia total de 50k, tendremos la corriente de 200µA de fondo de escala, con 10V, lo que significa que podemos entonces medir tensiones de 0 a 10V. Es la segunda escala del instrumento. E, igualmente, con una resistencia total de 500k, la tensión máxima llegará a 100V. Es la tercera escala del instrumento. En el proyecto final, tendremos las tres escalas, con tres trimpots preajustados cuya conexión se escoge por colocación de las puntas de prueba en bornes apropiados (figura 5).

Vea el lector que si dividimos el fondo de cada escala por el valor de resistencia total del instrumento tendremos siempre el mismo valor:

1 volt dividido por 5k = 5k
10 volt divididos por 50k = 5k
100 volt divididos por 500k = 5k

Este valor constante es la sensibilidad del instrumento, en el caso 5k ó 5000 ohm por volt. Podemos considerar este valor excelente si lo comparamos con los instrumentos comerciales cuya banda de sensibilidad, en los más accesibles, está entre los 1000 ky 10.000 ohm por volt (cuanto mayor es este valor, mejor es el instrumento).

Tenemos a continuación el bloque que mide resistencias.

Para medir resistencias lo que se hace es aplicar una tensión y verificar la corriente circulante. Esta corriente, de acuerdo con la ley de Ohm, es inversamente proporcional a su resistencia.

Así, para el sector de medición de resistencia usamos una batería interna de 3V formada por dos pilas y un trimpot, para el ajuste del punto de funcionamiento (figura 6).

Sin resistencia en el circuito debemos ajustar el trimpot para la corriente máxima en el instrumento. Este ajuste será necesario siempre, pues con el tiempo la batería se desgasta modificando por lo tanto la tensión aplicada.

A continuación, intercalando la resistencia

desconocida en el circuito tendremos una corriente menor. La corriente será reducida a la mitad cuando la resistencia del instrumento (instrumento más trimpots) fuera igual a la resistencia que está siendo medida. En nuestro caso, ésta corresponde a un valor del orden de 30k que será justamente el medio de la escala.
Vea entonces, que la escala de resistencia no es lineal, pues tendremos a su derecha, en el máximo, el punto de resistencia cero, en el medio la resistencia del orden de 30k, y a la izquierda, con corriente nula, una resistencia infinita (figura 7). Este tipo de escala es característico de los instrumentos tipo serie para la medición de resistencias.
El valor de 30k en el medio de la escala puede ser considerado bueno para los trabajos prácticos realizados por estudiantes y aficionados.
Completamos nuestra descripción del circuito con los diodos en paralelo y en oposición junto al instrumento. Su función es muy importante: proteger el VU en caso de que el lector haga una conexión errada y resuelva por ejemplo medir una tensión muy alta en la escala de 0-1V, o medir tensiones con las puntas conectadas a los terminales de resistencia. El exceso de corriente no quema el instrumento, abriendo solamente un fusible de protección.

Fig.5

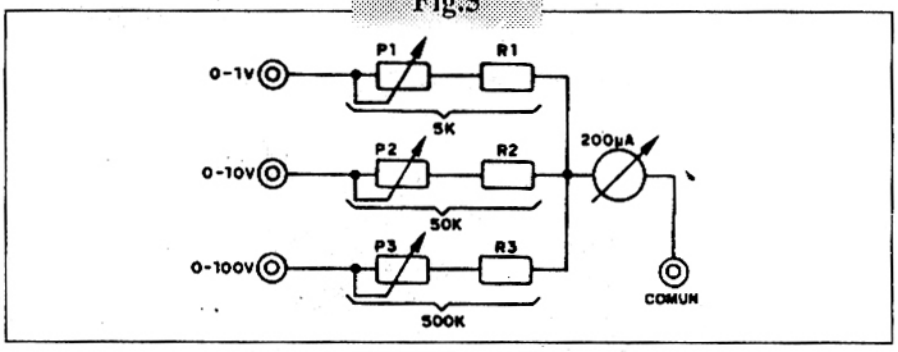


Fig.6

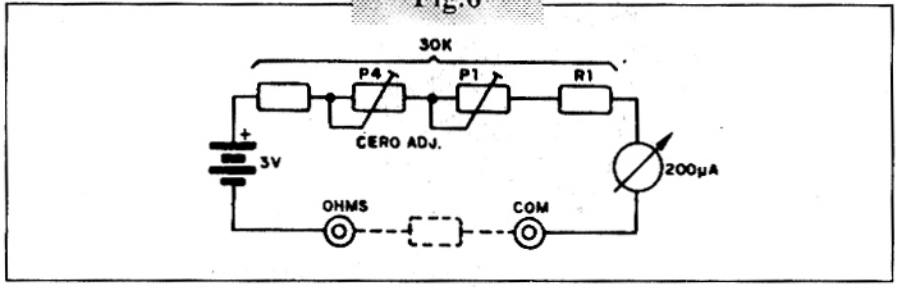
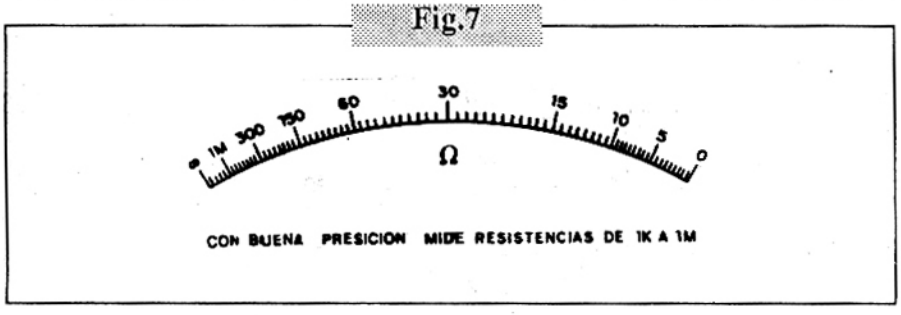


Fig.7



Los componentes

Todos los componentes para este montaje son comunes, pudiendo hallarse con facilidad en las casas especializadas o incluso entre sus elementos de descarte. En especial sugerimos una elección cuidados de la cajita, ya que un buen aspecto externo le brindará muchas satisfacciones en su taller.
Una caja plástica con las dimensiones indicadas en la figura 8, o bien de acuerdo con el instrumento elegido, no ofrecerá dificultad a los lectores.
Con relación a los componentes electrónicos, comenzamos con el VU que es el más importante.
El VU recomendado es el de 200µA (común), no importando su escala ya que ésta podrá ser alterada. Los tipos de 0-1mA también se pueden usar, pero la sensibilidad del instrumento quedará reducida a 1000 ohm por volt y el nuevo centro de la escala de resistencia será en 6k.
Los diodos pueden ser de cualquier tipo de silicio como el 1N4001, 1N4002, 1N914 o sus equivalentes.
Los resistores son todos de 1/8W con tolerancia de 10% ó más, ya que un ajuste previo de funcionamiento en los trimpots evitará la influencia de estos componentes en el circuito.
Los trimpots son todos comunes, con los valores indicados en la lista de material o un poco mayores.
Tenemos también un fusible de 100mA y un soporte para dos pilas que completan el circuito interno.
La conexión de las puntas de prueba se hace por medio de bornes. Se usan 5 bornes, que deben ser del tipo pequeño para colocación de los pins de las puntas de prueba. Estas puntas son del tipo común, una roja y una negra, que pueden adquirirse en cualquier casa de material electrónico.

Montaje

El montaje es bien sencillo porque usan pocos componentes. Recomendamos el montaje en puente de terminales, con la colocación de los trimpots en posición que facilite su ajuste.
Para las soldaduras el lector debe usar un soldador de potencia pequeña (como máximo 30W) y soldadura de buena calidad.
Las herramientas adicionales son las comunes: una alicate de corte lateral, una alicate de punta fina y destornilladores.
En la figura 9 tenemos entonces el circuito

Fig.8

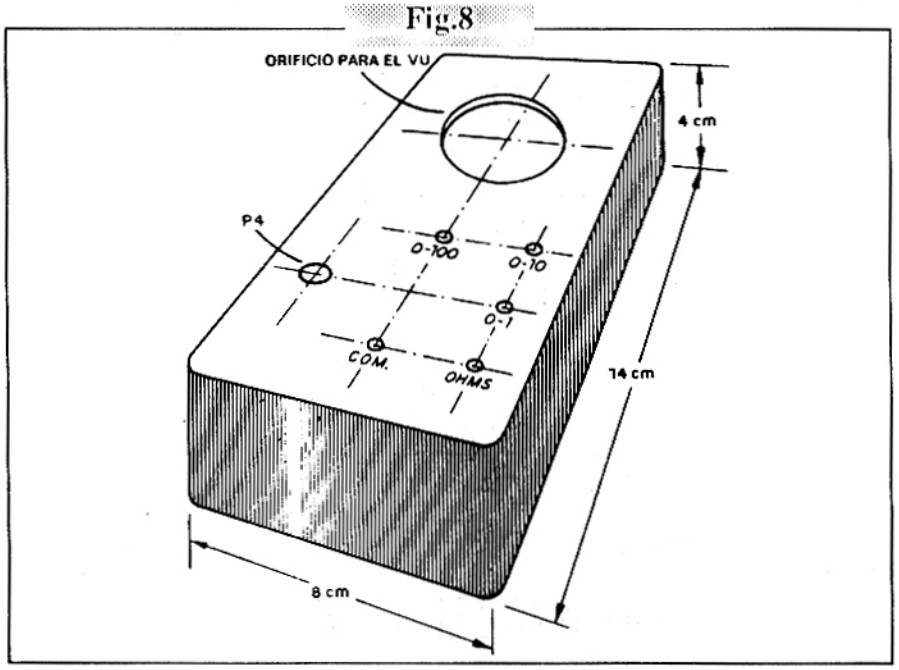
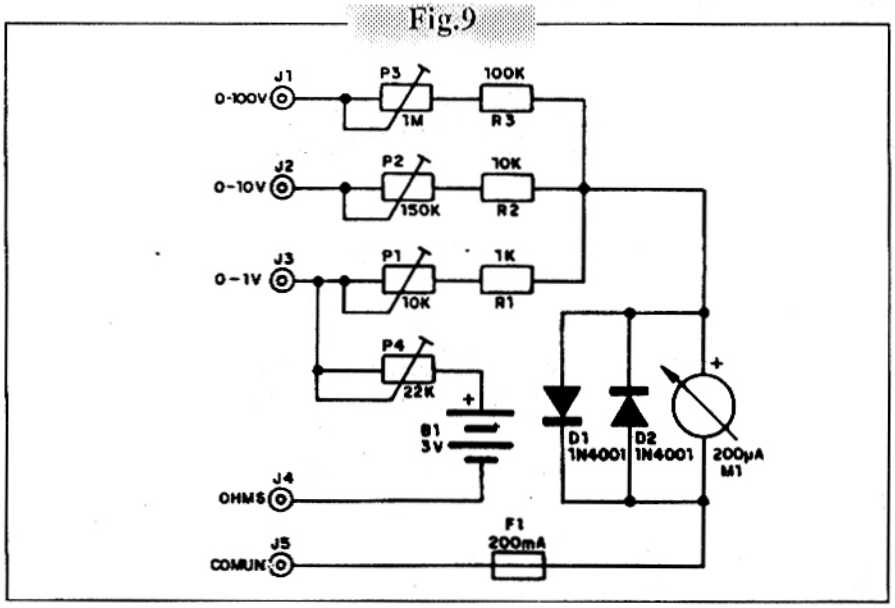


Fig.9



completo de nuestro multímetro y en la figura 10 la disposición de los componentes en el puente de terminales.

Los cables de conexión entre los componentes deben ser cortos para que no influencien, con su resistencia, la precisión del instrumento.

El trimpot de 22k para el ajuste de cero de la resistencia es el único que debe montarse en el panel del instrumento, pues debe ser accionado antes de todas las mediciones de resistencia. En la dificultad de instalar en el panel este componente, el lector puede optar por un potenciómetro miniatura del mismo valor.

Vea que no es preciso usar interruptor para la batería interna, pues basta desconectar las puntas de prueba para que el circuito quede automáticamente inactivo.

Los principales cuidados que se deben tomar en el montaje son:

a) Observe la polaridad del instrumento al hacer su conexión.

El instrumento debe ser el primero que se fije en la caja, y luego vienen los bornes y el soporte de las pilas. El soporte para el fusible también se fija en la primera fase del montaje.

b) Observe la polaridad de los diodos, dada por los anillos en su cubierta, al soldarlos.

c) Al soldar los trimpots observe sus valores. Si es necesario, doble sus terminales para que los mismos queden en la dirección de los puntos de soldadura en el puente de terminales.

d) Al soldar los resistores, observe sus valores, dados por sus anillos de colores.

e) Para el soporte de pilas, recomendamos tener cuidado con su polaridad que está dada por el color de los cables.

f) Complete el montaje con la interconexión de los componentes del puente con los bornes y el instrumento, así como del trimpot Ajuste Cero y el soporte de pilas. Use cable fino de capa plástica en largos no excesivos.

Terminado el montaje, antes de hacer la escala para el instrumento, verifique si el mismo funciona correctamente.

Prueba inicial

La prueba inicial se hace simplemente conectando las puntas de prueba en los bornes (común) y (ohms).

Si la aguja del instrumento se mueve para el lado incorrecto, o sea, tiende hacia la izquierda, invierta la conexión del VU. (Vea también si la conexión del soporte de pilas no está equivocada).

A continuaciión, coloque las puntas de prueba, una en el terminal común (negra) y la otra en el terminal 0-10V (roja).

Conecte las puntas de prueba en una batería de 9V. La aguja del instrumento debe moverse hacia la derecha. ¡No se preocupe por lo que marque, ya que todavía no hicimos su calibración!

Calibración y escala

La escala aparece en la figura 11. Vea que la misma debe ajustarse perfectamente al tamaño del instrumento que tiene usted, o sea, la aguja en la posición de mínimo de-

Fig.10

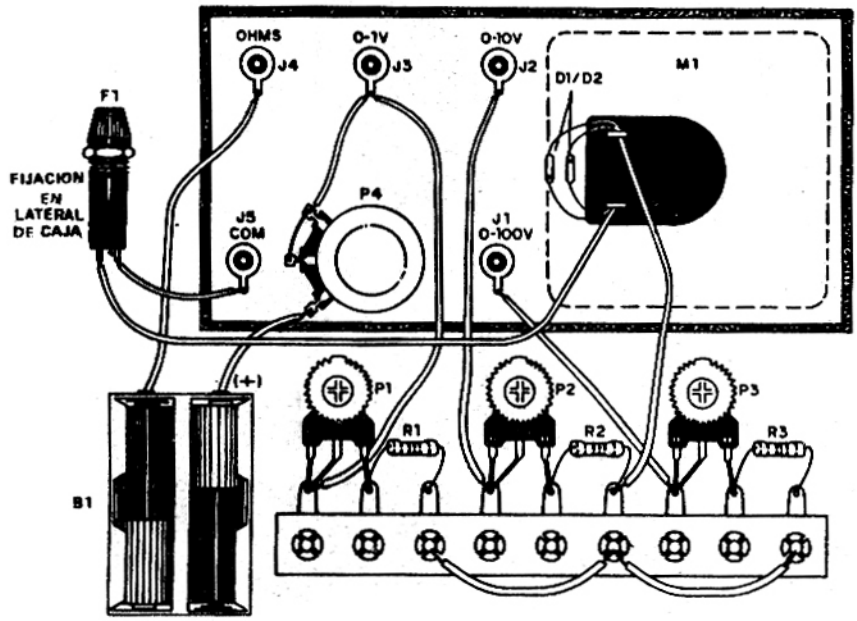


Fig.11

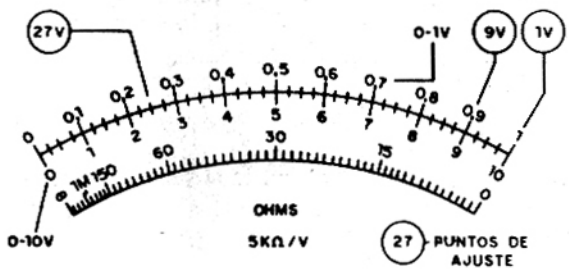


Fig.12

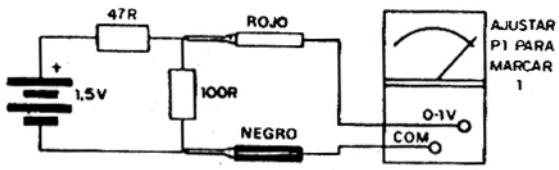
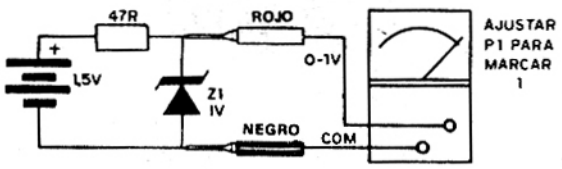


Fig.13



be marcar 0V y en la posición de máximo debe ir a 1.

La escala de resistencia dada es para los tipos de 200µA. Si usa un tipo de 1mA, dividida por 5 todos los valores de la escala de resistencia.

Una vez diseñada en un papel con tinta china negra, debe colocar su escala en el instrumento, sacando su panel para ello. Pegue la nueva escala teniendo cuidado con la aguja que es muy sensible, y verificando si su movimiento sigue siendo perfectamente libre.

Hecho esto, sólo queda calibrar su instrumento.

a) Escala 0-1V

Monte el circuito de la figura 12 usando una pila común y dos resistores, conectando las puntas de prueba del modo indicado. Asegúrese que la punta de prueba hace buen contacto y que la pila es nueva. Los resistores, de preferencia, deben tener 10% de tolerancia o menos.

Ajuste el trimpot P1 para que el instrumento marque 1V.

Ese ajuste puede hacerlo de modo más

preciso con un diodo zener de 1V, como muestra la figura 13.

b) Escala de 0-10V

Esta escala es más fácil de ajustar. Use una batería común de 9V, y apoye en sus terminales las puntas de prueba que deben estar conectadas en los terminales (0-10V) y (común).

Ajuste el trimpot P2 para que el instrumento indique 9V, como muestra la figura 14. Si quisiera más precisión en el ajuste, use un circuito con diodo zener de 10V, semejante al usado en la escala anterior y con una fuente de 12V. El resistor será de 220 ohm x 1/2W.

c) para la escala de 0-100V use tres baterías de 9V en serie, como muestra la figura 15, y ajuste el trimpot P3 para que el instrumento indique 27V. Las puntas de prueba deben estar en (común) y (0-100V).

Ahora sólo queda usar el instrumento.

Fig.14

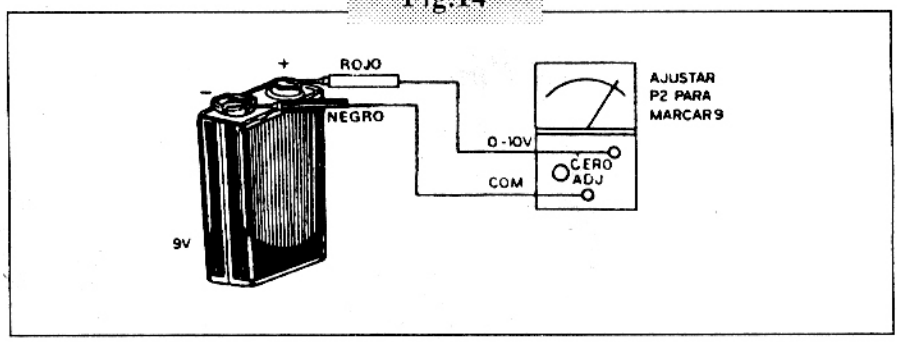
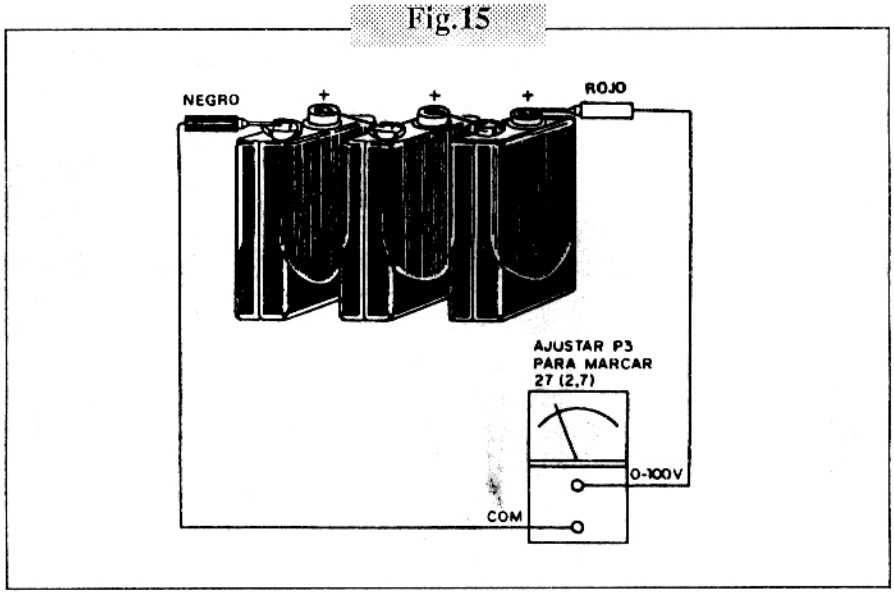


Fig.15



Uso

Recordamos que este instrumento sólo mide tensiones continuas y resistencias.

Para medir resistencias el procedimiento es el siguiente:

a) Conecte las puntas de prueba en (COM) y (OHMS).

b) Apoye una punta de prueba en la otra y ajuste el trimpot P4 (Ajuste Cero) para que el instrumento marque cero en la escala de ohms, o sea, para que su aguja vaya toda hacia la derecha.

c) Conecte las puntas de prueba en los terminales del circuito o componente de cuya resistencia desea medir. (El circuito o componente debe estar desconectado).

d) Lea en la escala del instrumento la resistencia en kilohms, o sea, en millares de ohms.

Para medir tensiones el procedimiento es el siguiente:

a) Conecte la punta de prueba negra en el terminal (COM) y la roja en el terminal correspondiente a la banda de tensión medida. Si no tuviera idea de la tensión **comience con la más alta** (0-100).

b) Conecte las puntas de prueba en el circuito en que se desea saber la tensión obedeciendo su polaridad (rojo + y negro -).

c) Si la lectura de tensión fuera en un punto muy bajo de la escala, enseguida pase para una escala menor, o sea, si estuviera en 0-100 pase a 0-10.

d) Si la lectura fuera tal que la aguja sobrepasara el límite superior de la escala, elija una escala más alta.

e) Si la tensión fuera excesivamente alta para la escala elegida, puede producirse la quema del fusible, en cuyo caso el instrumento no acusará nada en cualquier prueba siguiente. Basta cambiar el fusible en el caso y continuar con su uso normal.

LISTA DE MATERIALES

M1 - VUmétro común de 200μA (ver texto)
D1, D2 - 1N4001 - diodos de silicio o equivalentes
R1 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo)
R2 - 10k x 1/8W - resistor (marrón, negro, naranja)
R3 - 100k x 1/8W - resistor (marrón, negro, amarillo)
P1 - 10k - trimpot
P2 - 100k ó 150k - trimpot
P3 - 1M ó 1M5 - trimpot
P4 - 22k - trimpot
B1 - 3V - dos pilas pequeñas
F1 - fusible de 200 mA
J1, J2, J3, J4 y J5 - bornes comunes para puntas de prueba
Varios: puntas de prueba (roja y negra), soporte para dos pilas pequeñas, soporte para fusible, puente de teminales, caja para monaje, escala de papel para el instrumento, símbolos autoadhesivos para el panel, alambres, soldadura, etc.

TELEVISION SATELITAL

NOTA II

Tal como le anticipáramos en el número anterior de SABER ELECTRONICA en esta serie de artículos le describiremos como poder realizar su propia antena parabólica para la recepción de señales satelitarias de televisión. Los satélites geo-sincrónicos de telecomunicaciones son capaces de poder enviar no solamente la televisión sino también otros servicios de los que ya le hablaremos en los próximos números. Como podrá darse cuenta existen algunos servicios en los que la programación se genera en un lado determinado y luego (mediante el satélite) se envían a una gran masa de oyentes. Ellos no pueden realizar el camino inverso, es decir volver a utilizarlo para re-enviar sus propios mensajes. Este es el caso de lo que se llama radio-difusión.

Por el Ing.Nicolás Méndez Guerín

Por el contrario en un servicio de tipo telefónico tanto un extremo como el otro deben poder recibir y emitir señales (para escuchar y poder hablar indistintamente). Es así como encontramos dos formas escenciales de servicios satelitarios: los unidireccionales y los bi-direccionales. Los primeros son aquellos en los que la información útil (una señal de televisión, por ejemplo) se genera en un lugar determinado y solamente se transmite (siendo recibida por miles de receptores a la vez). Los últimos son los que permiten un flujo de información en dos sentidos.

Es claro que para los servicios unidireccionales la televisión es el caso más típico, aunque también existen otros. En efecto, la radio es otra de las formas de este servicio. Aún más, cierto tipo de transmisión de datos admite ser catalogado en esta división. Lo cierto es que en un servicio unidireccional lo que permite tomar las señales no es nada más que un receptor de TV (en este caso satelitarias) pero que tiene ciertas características diferentes respecto de los que estamos acostumbrados a ver en nuestra vida cotidiana. Le explicaremos estas diferencias de manera tal que pueda entenderlas en el transcurso de esta serie de notas de SABER ELECTRONICA.

En la primera nota habíamos explicado el concepto de área de cobertura. Como un satélite de comunicaciones orbita la Tierra y gira conjuntamente con ella a la misma velocidad es posible que pueda "ver" una cierta parte de la superficie terrestre. Todo lo necesario para poder captar sus señales es lograr "atraparlas" en algún dispositivo creado para tal fin. Se dará cuenta que esto no es más que una antena. Lo que ocurre es que estas antenas son bastante particulares. En efecto, debido a que las frecuencias de operación son elevadas el comportamiento que tienen los haces hertzianos (ó haces radio-eléctricos) es muy similar al de la luz. Se propagan en línea recta y al cabo de una distancia determinada se atenúan por debajo de lo utilizable en forma práctica.

La manera más sencilla de entender este problema es comparar la explicación que le brindamos con el foco de luz de un automóvil. Se habrá dado cuenta que la lamparita está ubicada en un punto particular y que lo que en realidad refleja la luz es un espejo con forma de parábola que está detrás. En las comunicaciones satelitarias lo que ocurre algo similar. Se utilizan grandes reflectores (en comparación al tamaño del que poseen los automóviles) para poder concentrar en un punto la radiación proveniente del espacio exterior a nuestro planeta (que es donde se encuentran los satélites).

Es así como operan todas las estaciones terrenas: el primer elemento es siempre una antena, tanto sea para recibir o transmitir señales. En definitiva no hay diferencia a lo que se pueda encontrar en cualquier equipo de comunicaciones radio-eléctricas. Podemos decir que una antena es en definitiva el vínculo que existe entre el éter y la electrónica de procesamiento de una señal cualquiera, de manera de poder hacer efectiva la más óptima y potente transferencia de energía (radio-eléctrica) entre un medio y otro.

Los reflectores parabólicos concentran la energía en un punto determinado que se denomina foco. Le explicaremos más adelante que en realidad el foco de una antena parabólica no es único, sino que existen otros de menor poder concentrador (llamados secundarios), pero a los efectos de nuestras notas prácticas consideraremos que hay solamente uno (figura 1).

También es importante resaltar que tanto sea

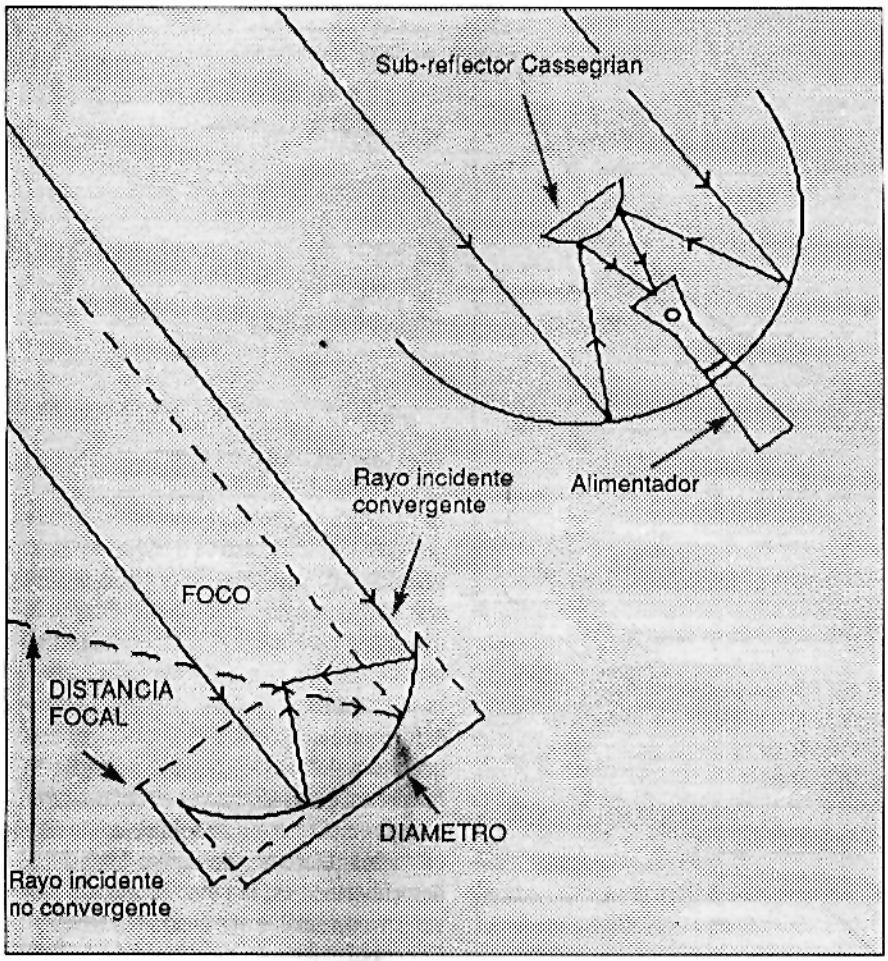


FIGURA 1: Reflector parabólico clásico. En la parte superior se observa otro tipo denominado "Cassegrian" que funciona de la misma forma utilizando un subreflector secundario.

para transmitir como para recibir, todas las señales pasan por el foco, y que una antena que sirva para recibir tiene un comportamiento bastante análogo para transmitir (aunque no exactamente igual).

Existe un parámetro muy importante para poder "clasificar" a las antenas parabólicas (como a cualquier antena) que es la ganancia.

La ganancia de una antena es la medida de lo útil que es, es decir, cuánto se incrementa la señal por el hecho de utilizar una antena en particular respecto de su intensidad en el espacio libre. Como en el espacio libre no es posible poder utilizar la señal en forma práctica sin captarla previamente, es claro que este valor debe ser conocido.

Existe una fórmula sencilla que nos da la ganancia de una antena parabólica:

$$G = 60{,}8 \cdot F^2 \cdot D^2$$

donde: F es la frecuencia de operación
D es el diámetro de la antena
60,8 es una constante que provie ne de expresar F en miles de megaciclos (o sea giga-ciclos) y D en metros.

La fórmula nos está diciendo que la ganancia aumenta cuando la frecuencia aumenta y que lo mismo ocurre cuando aumenta el diámetro. Para la misma frecuencia de operación no es lo mismo la ganancia que tiene la estación terrenal de Balcarce (de ENTel) que las que se pueden usar hoy en día para poder ver televisión por satélite. La primera tiene un diámetro de 30 metros y su peso está en el orden de las toneladas, mientras que para el segundo caso bastan en la actualidad apenas algo así como de dos a tres metros (dependiendo del tipo de satélite).

En realidad, si nos tomamos el trabajo de dibujar una parábola y luego imaginar que esa curva pueda girar en torno a su eje, nos vamos a encontrar con el dibujo de una antena parabólica. Lo que sucede es que en el mundo de la matemática eso se llama paraboloide de revolución.

Le explicaremos como debe realizarse en forma práctica un paraboloide de revolución. Para esto partiremos de confeccionar una tabla con valores de una curva parabólica. Luego en base a esto construiremos un molde, y sobre este colocaremos hojas de aluminio (que serán la superficie reflectora), al que le adosaremos los montajes necesarios para poder seguir una trayectoria determinada (la de los satélites geo-estacionarios), de forma tal que pueda captar no solamente a uno de ellos sino a todos los que iluminan el territorio de nuestro país (ya verá que son bastantes).

En la figura 2 le mostramos el dibujo de una parábola. Esta parábola está centrada en un par de ejes ortogonales (es decir perpendiculares). Estos ejes también se conocen como ejes cartesianos. En la fórmula que le damos para cada valor de "X" , obtendrá un valor de "Y".

Para poder continuar con nuestra explicación quisiera volver al tema de las frecuencias de operación de los sistemas satelitales, ya que este punto es fundamental. Normalmente estas frecuencias son elevadas, es decir, que están en el orden de los miles de megaciclos. Para no usar cifras tan grandes, utilizaremos el giga-ciclo que se abrevia GHz, y equivale a mil megaciclos. Así tenemos que existen determinadas bandas de operación para transmitir y para recibir. Existe una banda en particular que se llama BANDA "C" y queda definida de la siguiente forma:

Para transmitir de 5.900 MHz a 6.400 MHz (ó bien 5,9 GHz a 6,4 GHz)
Para recibir de 3.700 MHz a 4.200 MHz (ó bien 3,7 GHz a 4,2 GHz)

Es importante destacar que tanto en un sentido como en otro el ancho de banda total es de 500 MHz. Mencionábamos que la fre-

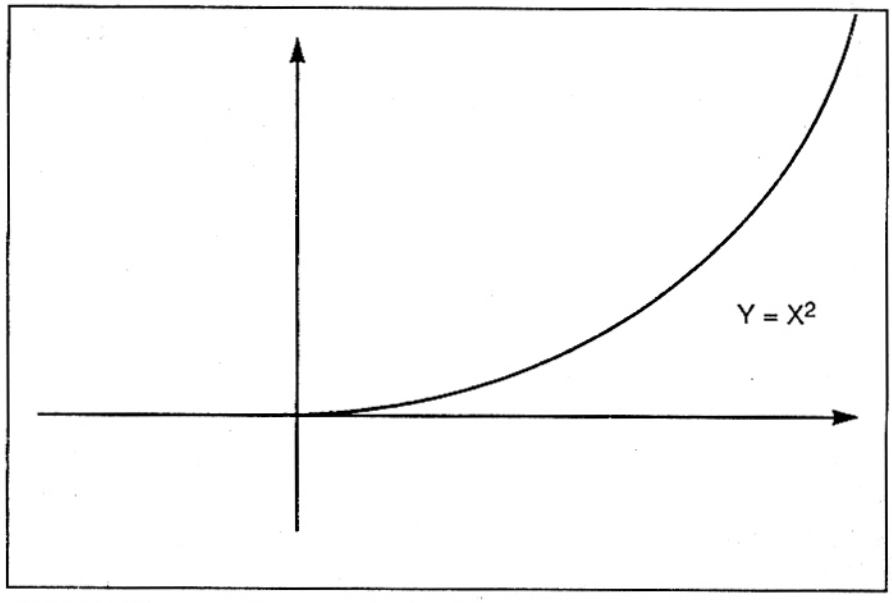


FIGURA 2: Curva parabólica. Para cada valor de "X" corresponde un valor de "Y".

cuencia de operación es un dato fundamental ya que la precisión mecánica de la antena debe estar en concordancia con la longitud de onda, y es precisamente ésta la que está emparentada con la frecuencia de operación. En general debemos decir que se toma como una medida de la calidad constructiva de la antena el hecho que las tolerancias mecánicas estén en el orden de un cuarto de la longitud de onda.

Ahora bien, la fórmula que nos dice cuál es la longitud de onda es:

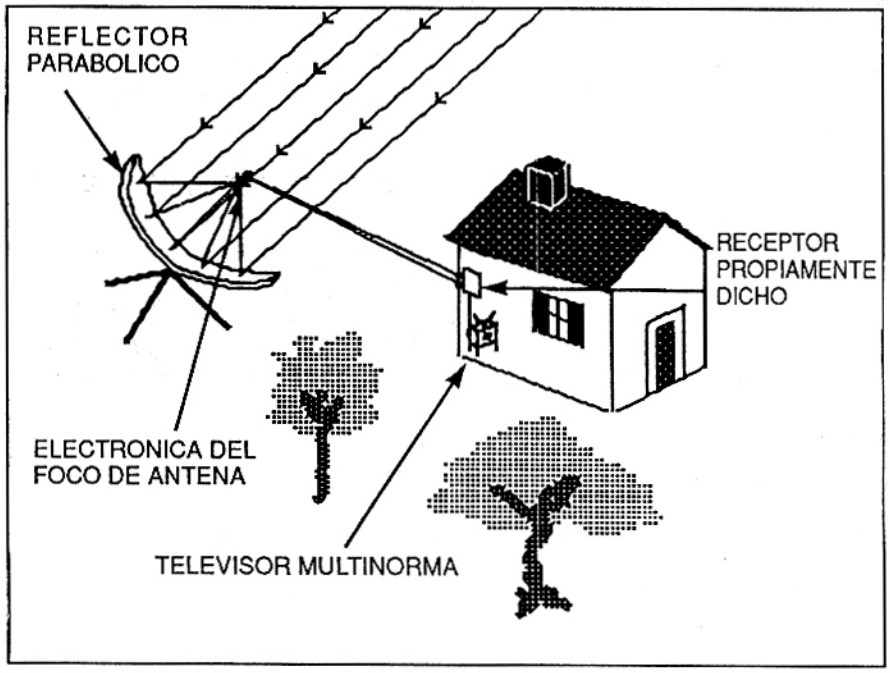


FIGURA 3: Antena satelital conformada por reflector pabólico y electrónica de fono de antena.

$$l = \frac{300}{F}$$

donde F es la frecuencia expresada en MHz. El resultado da en metros.

Para el caso que nos ocupa:

$$l = \frac{300}{3.700}$$

en el caso del principio de la banda

$$l = \frac{300}{4.200}$$

en el caso del final de la banda

Si hacemos las cuentas respectivas veremos que para el primer caso da 0,081 m y para el segundo 0,071 m (cuando la frecuencia es más alta la longitud de onda disminuye). Si dividimos por cuatro el mínimo valor tendremos 0,017m, o sea 1,7 cm. Al construir el reflector parabólico no podemos equivocarnos en las medidas que tomemos más que este valor. De lo contrario la antena no funcionará como tal. En vez de concentrar la energía en el foco (en un solo punto) lo hará en varios diferentes de menor intensidad, desperdiciando así la potencia captada proveniente del satélite que querramos tomar.

Es necesario también mencionar que la Banda "C" no es la única que se utiliza para comunicaciones satelitarias. Existen otras más elevadas. Podemos mencionar la Banda "Ku" (tal es su nombre) que ocupa los valores de 11.000 a 14.000 MHz (ó bien 11 a 14 GHz) y otras nuevas ya que los servicios satelitales se han expandido enormemente a lo largo de todo el mundo congestionándose cada vez más. Es claro que los 500 MHz de la Banda "C" no dan abasto para la cantidad de satélites que sirven áreas de coberturas similares (como es el caso en Europa, por ejemplo) y de ahí que se ha tenido que recurrir a frecuencias más elevadas.

Por ejemplo ya se está construyendo en el viejo continente la próxima generación de satélites de telecomunicaciones nada menos que en la Banda "Ka" o sea de 20 a 30 GHz. Esto significa que las tolerancias para la construcción de las estaciones terrenas de cada uno de estos sistemas es cada vez menor... y por ende más caros los procesos de fabricación. Lo que sucede es que son tantas

Cálculo de la ganancia de una antena parabólica.

TOMAMOS UN DIAMETRO DE 3,60 metros
La APERTURA es el área vista de frente, luego

APERTURA = p . R2 = 3,14 . (1,80)2 = 10,23 m2

LUEGO

$$\text{GANANCIA} = \frac{10 \log 4 \times 10{,}23 \times 0{,}55}{(0{,}71)2}$$

GANANCIA = 42,1 dB

las aplicaciones y tantos los usuarios que a la larga esos precios van bajando hasta hacerse accesibles.
Volviendo a nuestra explicación sobre el reflector parabólico quisiera reparar en el detalle de su propio nombre: reflector. Es justamente eso lo que hace. Refleja las señales y las concentra en un punto llamado foco. Es precisamente en ese punto en donde hay que colocar lo que conforma la verdadera antena satelitaria, acompañada de la electrónica que amplificará la señal hasta niveles en que pueda convertirse en una imagen (previo proceso de sus características básicas).
Para no confundirnos podemos tomar la convención de decir que la antena satelital queda formada por el reflector parabólico y la electrónica del foco de antena. Son dos partes bien difrenciadas. En la figura 3 mostramos gráficamente lo que explicamos.
Es necesario también explicar que la indicación de la ganancia de una antena normalmente se expresa en decibeles. El decibel es una relación de dos parámetros, en realidad es el logaritmo de esa relación (ó cuociente). Así tenemos otra fórmula para la ganancia de una antena parabólica (un poco más exacta que la anterior) y que es

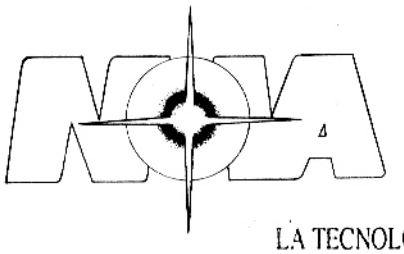
$$\text{GANANCIA} = \frac{10 \log 4 (A) \times E}{l^2}$$

A es la apertura de la antena (el área que ocupa vista de frente)

l es el cuadrado de la longitud de onda

E es la eficiencia de construcción, que normalmente se toma del 50%.

Si las distancias que se tomen para la construcción del reflector no están bien medidas (respetando el cuarto de longitud de onda), si las medidas no se verifican correctamente la eficiencia de la antena no será del 50% pasando a ser menos... por consiguiente la ganancia también será menor.
Para finalizar esta entrega te ofrecemos en la figura 4 un ejemplo de cálculo de ganancia de un reflector parabólico. Por supuesto que hay algunos datos de partida que hemos supuesto (para poder así poner de manifiesto una situación que tu mismo encontrarás en la práctica: algunos datos deberás buscarlos en varios lugares diferentes, como ser tipos de satélites, frecuencias de operación particulares, etc.).
En el próximo número de SABER ELECTRONICA le indicaremos como determinar ciertos parámetros importantes del reflector, y le daremos los ejemplo de cálculos más convenientes.
Luego pasaremos a la construcción del molde y finalmente los montajes necesarios.



SABER ELECTRONICA
LASER
HOLOFONIA

LA TECNOLOGIA FOTONICA Y ACUSTICA DEL SIGLO XXI ESTA EN;
Ahora en ROSARIO y zona de influencia puede adquirir nuestros productos en:
NOVA - FABRELEC
SALTA 1574 - (2000) ROSARIO TEL.(041) 21-2743
HORARIO: de Lunes a Viernes de 9 a 12 y de 13.30 a 19 hs.
Sábados de 9 a 12 hs.

Los lectores de SABER ELECTRONICA no necesitan viajar a Buenos Aires para tener acceso a los kits originales, libros, números atrasados,ediciones especiales de Circuitos & Informaciones, holophonics, láseres y todo lo que se anuncia en sus páginas.
NOVA - FABRELEC cuenta además con la posibilidad de incorporarlo mediante suscripción al sistema DELPHI y de asesorarlo en informática.

PEQUEÑAS REPARACIONES EN RADIOS TRANSISTORIZADAS IV

Si el lector pretende realizar una actividad más seria en la reparación de radios transistorizadas y equipos semejantes, lo primero que necesita para su taller, si todavía no lo posee es un buen multímetro. En este artículo, además de hablar un poco de las cualidades de un multímetro adecuado, daremos algunos consejos iniciales sobre cómo usarlo en las reparaciones, localizando componentes defectuosos.

Por Newton C. Braga

El multímetro o bien VOM (Volt-Ohm-Miliamperímetro) es un instrumento que permite medir las tres magnitudes básicas de la electricidad, o sea tensiones (volts), resistencias (ohms) y corrientes (miliamperes).

Los tipos pueden variar bastante según el costo, pero el mejor multímetro es el que reúne las siguientes características:

-Mayor sensibilidad dada en mayor número de ohms por volt (esta característica nos dice hasta qué punto podemos confiar en el instrumento sinque el mismo interfiera en la magnitud medida).

-Facilidad de uso y transporte.

Para nuestros lectores recomendamos, en especial, los multímetros que tengan (sensibilidades) de más de 20.000 ohm por volt en las escalas de tensiones continuas y que posean por lo menos 2 ó 3 escalas de resistencias y de corrientes.

Con un multímetro de este tipo, con facilidad se pueden localizar muchos problemas en radios transistorizadas.

Pero, claro, si el lector tiene los medios necesarios, o realmente pretende dedicarse a las reparaciones profesionalmente, entonces puede invertir más dinero en un multímetro electrónico (con FET en la entrada que garantiza 22.000.000 ohm de sensibilidad) o incluso digital.

Cómo usarlo

Bien, el lector compró su multímetro. Y ahora, ¿cómo usarlo?

Los tipos comunes poseen una llave selectora que elige aquello que se medirá, o sea, cuál es la escala válida, y además de esto dos orificios para colocar los pins de las puntas de prueba.

Existen aquellos que en lugar de una llave selectora, poseen agujeros para las puntas de prueba que se eligen de acuerdo con lo que se desea medir (figura 1).

Pero lo importante es colocar la llave (o las clavijas de las puntas de prueba) en la posición adecuada para la medición realizada. Si colocamos la llave en la posición de medir corriente y luego medimos tensión (la manera de conectar el aparato a prueba es diferente) ¡su instrumento puede incluso quemarse!

Por este motivo, si el lector todavía es inexperto, no intente andar midiendo cosas que no sabe realmente qué son, pues esto puede arruinar su (costoso) instrumento.

En las radios transistorizadas, las pruebas

Fig.1

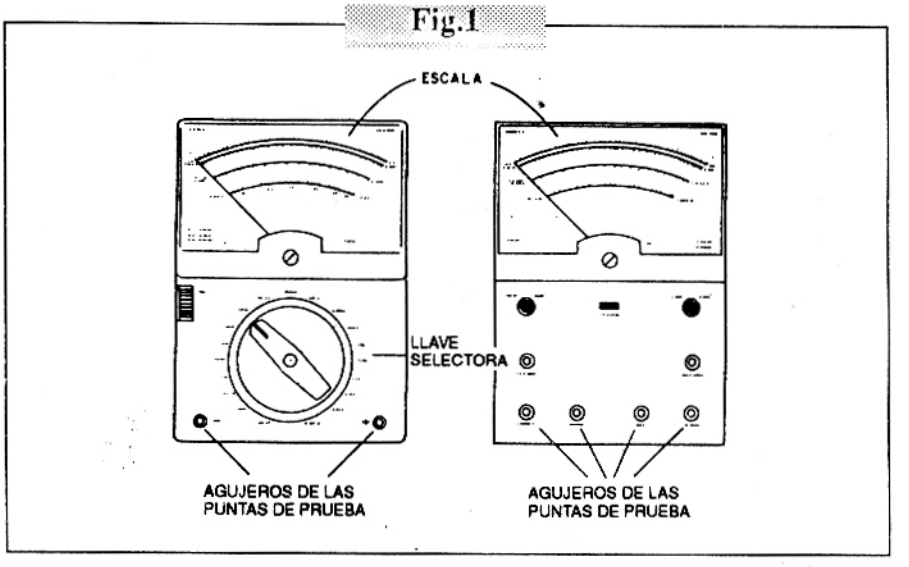


Fig.2

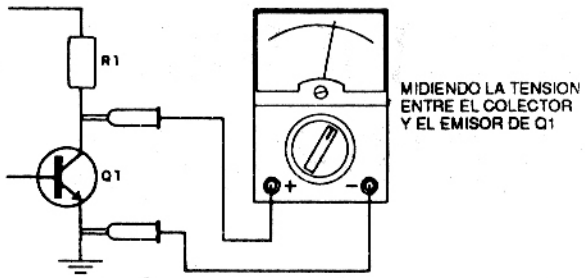


Fig.3

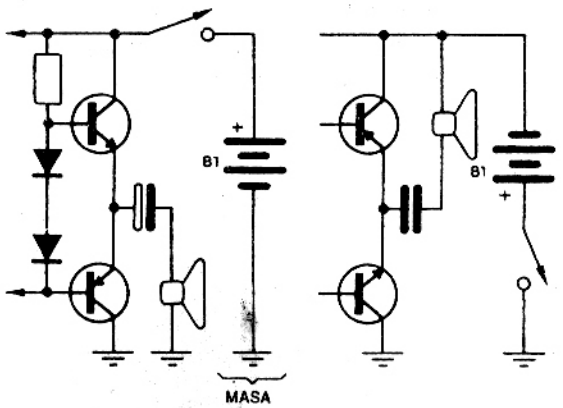
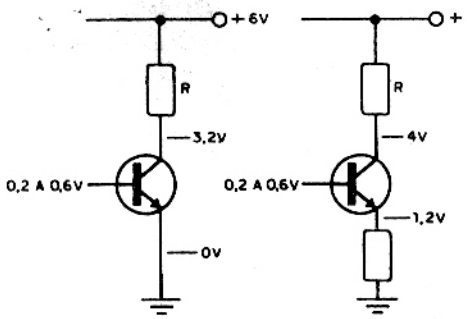


Fig.4



principales se pueden hacer solamente con la escala de tensiones y resistencias. Las tensiones medidas son cotinuas y las resistencias siempre se hacen con el aparato desconectado, o sea, con la alimentación de la radio desconectada.

Una medición se hace siempre apoyando las puntas de prueba del multímetro entre los puntos del circuito en cuestión, como muestra la figura 2.

Como las radios son alimentadas por corriente continua (pilas), se debe observar la polaridad de las puntas. Esto es facil: si al apoyar las puntas de prueba en el lugar la aguja indicadora tiende a moverse hacia la izquierda y no hacia la derecha como es normal, en las escalas de tensión y corriente, basta invertir las puntas.

Midiendo tensiones en una radio

La medición de tensiones en diversos puntos de una radio puede revelar facilmente problemas de funcionamiento.

Para ello, en primer lugar, debemos elegir una escala de tensiones en el multímetro DC Volt en que el valor máximo encontrado en la radio, dado por las pilas, se pueda leer. Por ejemplo, si la radio lleva 4 pilas, debemos elegir una escala que tenga su máximo en más de 6V (10V, por ejemplo).

Después, procuramos mediante el diagrama de la radio saber si tiene el polo positivo o el negativo de las pilas tomado como referencia.

Esto también es fácil, pues en el diagrama basta buscar cuál de los polos va al símbolo de tierra, en la fuente, o cual de los polos va a la línea de referencia como muestra la figura 3.

De un modo general, también podemos decir que las radios que usan transistores NPN tienen el negativo como referencia, y las que usan transistores PNP, en su mayoría, tienen como referencia el positivo.

En el caso del negativo como referencia, conectamos de modo permanente, con una pinza cocodrilo, la punta de prueba negra en el polo negativo del soporte de las pilas y después vamos apoyando la punta de prueba roja en los puntos en que deseamos saber la tensión.

Para el caso de positivo como referencia es la punta de prueba roja que se fija en el polo positivo del soporte de las pilas y la negra se usa para las mediciones.

Pero... ¿qué medir?

Los principales puntos de medición de tensión que pueden revelar muchas cosas en una radio que no funciona son los terminales de los transistores.

No es preciso recordar que los transistores tienen tres terminales y que por lo tanto son tres las mediciones a hacer.

Los valores de las tensiones encontradas, aunque sea en transistores de etapas diferentes, tienen ciertas relaciones que se mantienen constantes, de modo que las anormalidades pueden ser detectadas con cierta facilidad.

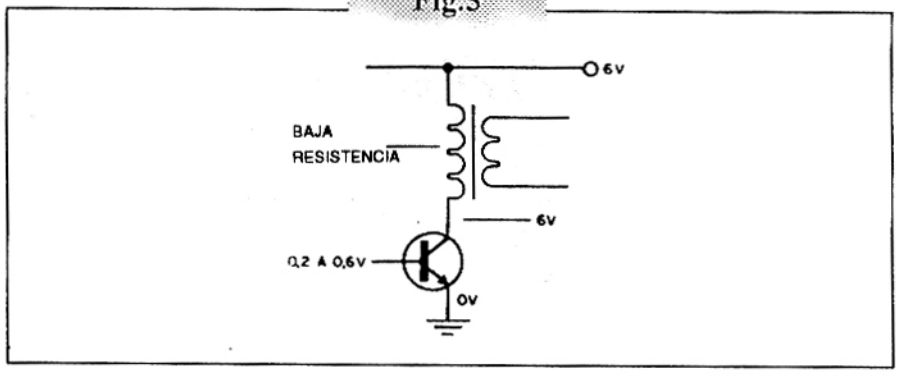
Tomamos inicialmente como ejemplo un transistor NPN, en una radio que tenga por polo de referencia el negativo.

Los valores típicos en dos casos aparecen en la figura 4.

En el primer caso, el transistor tiene el emi-

sor conectado directamente a la referencia y por lo tanto la tensión medida en este elemento debe ser obligatoriamente nula.
La tensión de base, dependiendo del tipo de transistor, tendrá que estar entre 0,2V para los transistores de germanio, y 0,6V para los de silicio.
Si la tensión está por debajo de estos valores (nula), probablemente el transistor está en corto, y si estuviera por arriba, está abierto.
En el segundo caso, existe un resistor en el emisor del transistor, de modo que la tensión en este elemento ya no será nula, pero debe tener un valor bajo, del orden de 2V como máximo, según la tensión de alimentación de la radio. De cualquier manera, la tensión de base debe ser de 0,2V a 0,6V mayor que la tensión hallada en el emisor. En caso que esto no ocurra, los problemas son los mismos que en el caso anterior: tensiones iguales en el emisor y la base indican un transistor en corto, y tensión muy alta en la base, un transistor abierto.
Una tensión anormalmente alta en el emisor, del mismo orden que la tensión de colector, puede también indicar que el resistor de emisor está abierto.
Para el caso de los transistores PNP, las lecturas son "invertidas", ya que entonces la tensión de base será más baja que la tensión de emisor. ¡Vea sin embargo que, como estamos ahora con la referencia en el polo positivo de las pilas, las lecturas son las mismas! Para la tensión de colector, ésta debe ser siempre la más alta. Si fuera anormalmente alta, del mismo orden que la de la fuente de alimentación, cuando no haya en el colector una carga de resistencia elevada, entonces el transistor puede estar abierto (figura 5).
Si la tensión de colector estuviera con un valor bajo, del mismo orden que la tensión de base y de emisor, el transistor estará en corto.
Ya veremos en otra oportunidad otros usos del multímetro en estas reparaciones.

Fig.5



SABER ELECTRONICA

Ahora los lectores de "SABER ELECTRONICA" de LA PLATA y GRAN LA PLATA tienen donde adquirir lo que necesiten para sus inquietudes electrónicas.

Calle 8 Nº 835 Piso 8º Ofic. 1 LA PLATA

LUNES A VIERNES de 16 a 20 y SABADOS de 9 a 12

Argosystem es el representante oficial de "SABER ELECTRONICA" en LA PLATA. Acérquese. Tendrá todo el apoyo que necesite. No tiene que desplazarse hasta Buenos Aires para tener acceso a todo lo que esSABER ELECTRONICA.

SISTEMA DE SONORIZACION AMBIENTAL

Con elementos de bajo costo usted puede sonorizar un establecimiento comecial o incluso su casa, con excelente calidad de audio y sin los problemas que ocurren normalmente cuando se hace un planeamiento inadecuado. En este artículo damos una solución sencilla de sonorización, usando componentes comunes y de costo accesible.

Por Newton C. Braga

No basta tener un sintonizador con un amplificador incorporado o simplemente un buen amplificador de audio para conseguir la sonorización perfecta de uno o más ambientes grandes.

Lo que ocurre en los casos en que se hace una conexión "directa" es que el sonido no es distribuído debidamente entre las cajas o puntos de sonorización, quedando los más próximos con volúmen mucho mayor que los más distantes. Es normal en estos casos mal planeados que los parlantes más alejados ni siquiera reciban la señal en una proporción que permita su uso de modo práctico.

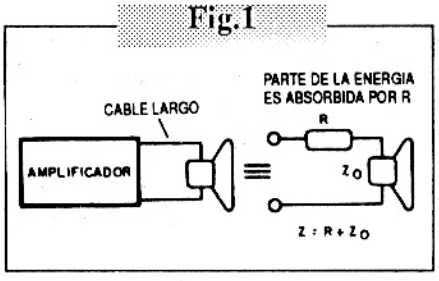
¿Cómo superar este problema? ¿Cómo hacer una sonorización simple pero eficiente de un salón comercial o de las salas de una oficina o de un consultorio médico?

Si usted es un profesional de la electrónica, con la ayuda de este artículo tendrá algunas informaciones muy importantes que lo ayudarán a entrar en este tipo de negocio, sin el peligro de hacer un servicio indebido o que no corresponda a lo esperado.

El problema de los cables largos

La salida de un amplificador de audio común normalmente es de baja impedancia (2 a 16 ohm tipicamente), lo que significa que, para poder convertir sus señales en sonido, los parlantes también deben ser dispositivos de baja impedancia.

Fig.1



La máxima transferencia de energía del amplificador hacia el parlante ocurre cuando sus impedancias se igualan.

Suponiendo que el parlante esté cercano al amplificador, la resistencia del cable no influye en el proceso de transferencia de la señal, pues es despreciable. Sin embargo, si tenemos que usar cables largos en una medida que su resistencia no sea despreciable, comienzan a surgir problemas.

De hecho, tendremos una resistencia en serie con el parlante que va a aumentar la propia impedancia del sistema receptor, reduciendo así la potencia transferida, ya que absorbería parte de la energía, transformándola en calor. El resultado es obvio: el parlante no recibirá la potencia total (figura 1).

La tabla dada abajo fue calculada en función de las resistencias de los cables normalmente usados en las conexiones de parlantes, conteniendo el largo máximo admitido para que las pérdidas no sean su-

Fig.2

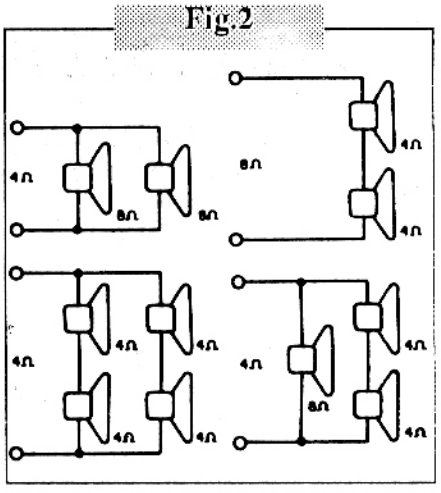
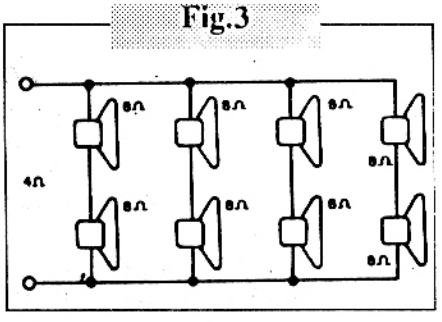
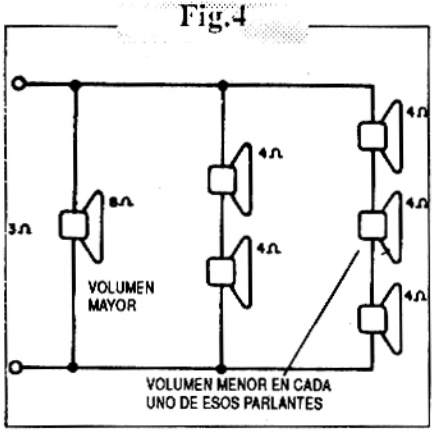


Fig.3



TIPO DE ALAMBRE (AWG)	LARGO MAXIMO (metros) 4 ohms	8 ohms	16 ohms
12	58	120	150
14	37	75	90
16	23	45	58
18	14	29	36
20	9	18	23
22	6	11	14

Fig.4



periores a 10%, y para 3 impedancias de carga.

Por la tabla, podemos ver que un cable de más de 14 metros de largo y de medida 18AWG (1,024 mm. de diámetro) ya ocasionará pérdidas considerables si lo usamos para sonorizar un ambiente alejado con una caja de 4 ohm. Además de este problema, tenemos que considerar otro: la conexión de varios parlantes en una misma salida significa una alteración de la impedancia total y eventualmente una distribución desigual de la señal. En la figura 2 mostramos lo que ocurre. Dos parlantes de 8 W en paralelo significan una impedancia de 4W. Si tuviéramos un amplificador de 4 W de salida y quisiéramos conectar varios parlantes, digamos 8, la obtención de un modo de conexión que resulte en una distribución por igual del sonido y mantenimiento de la impedancia no será tan difícil, como muestra la figura 3. Pero si el número fuera diferente de 8 y además "desfavorable" a una disposición que resulte en la impedancia deseada, pueden ocurrir problemas, como muestra la figura 4. En esta disposición, los parlantes no reciben la misma intensidad de señal, quedando unos con mayor volumen y otros con menor. Las soluciones para los dos problemas pueden obtenerse de una forma única: una línea de alta impedancia. Con la ayuda de un transformador de línea, y la utilización de cajas con ajustes individuales, podremos tener una buena distribución de la potencia sonora de un amplificador además de la posibilidad de usar cables de buen largo sin pérdidas razonables.

Líneas de alta impedancia

La idea básica de un sistema de distribución sonora con línea de alta impedancia aparece en la figura 5.

En la salida del amplificador colocamos un transformador que eleva la impedancia de la línea a 500 ohm (este valor es típico, si bien no es el único que suele usar).

Con 500 ohm podremos tener líneas de más de 120 metros de largo sin pérdidas de agudos, y hasta más si deseáramos una frecuencia de solamente 10kHz como límite superior transmitido. Lo que ocurre es que para altas impedancias la capacitancia entre los cables es lo que comienza a hacer efecto sobre la señal, "cortando" las altas frecuencias. Para 500 ohm, el corte de 3dB aproximadamente en 10kHz ocurre con 180 metros de cable.

En cada punto de la línea colocamos un potenciómetro de alambre que permite ajustar el nivel de señal para el parlante.

Suponiendo un amplificador con salida de

Fig.5

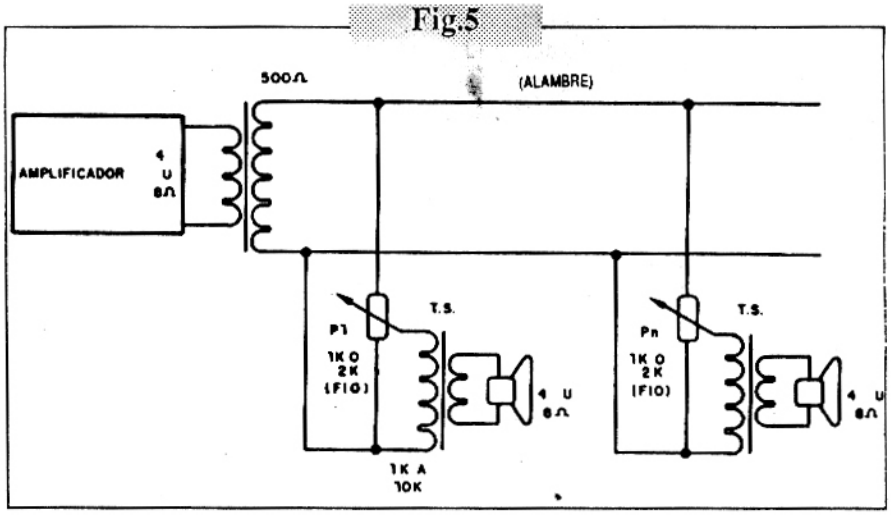


Fig.6

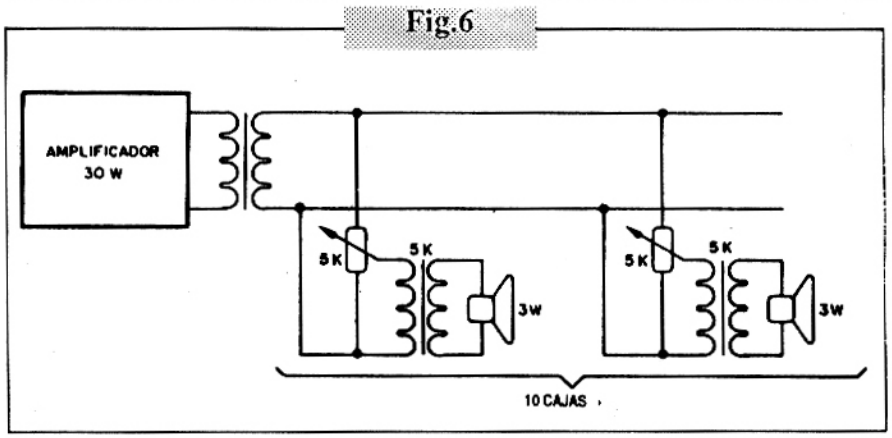


Fig.7

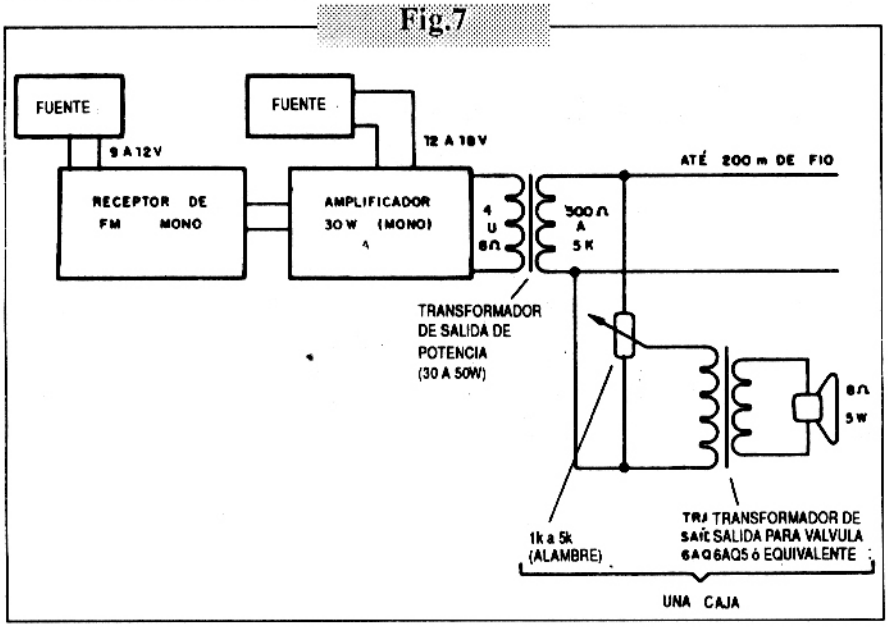
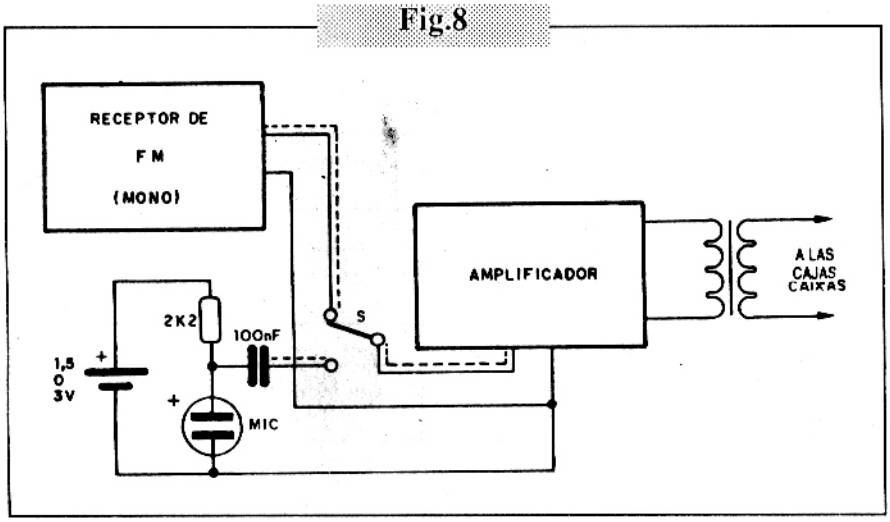


Fig.8



30W, podemos tener 10 parlantes de 4 ohm, cada cual recibiendo como máximo 3W de potencia. El transformador, junto a cada parlante, es del tipo usado en radios antiguas a válvulas con impedancia de primario de 5k y secundario de acuerdo al parlante (figura 6).

Los 5000 ohm de 10 transformadores conectados en paralelo resultan exactamente en los 500 ohm de la línea con una distribución perfecta de la señal y absorción total de la potencia del amplificador.

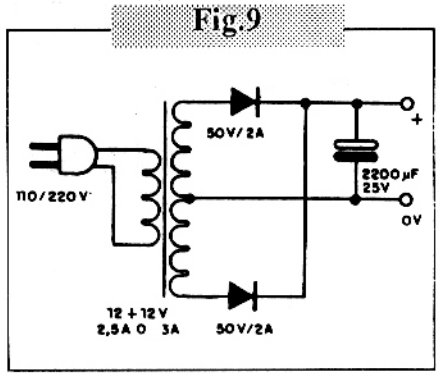
Si, en lugar de 10 parlantes tuviéramos 5, los pequeños tranformadores serán de 2k ohm de impedancia de primario y secundario de acuerdo con los parlantes. Vea entonces que los parlantes y transformadores son de baja potencia (2 a 5W) y que sólo el elevador de impedancia debe estar capacitado para soportar la potencia del amplificador.

Proyecto final

En la figura 7 tenemos el diagrama completo de un sistema en que se puede sonorizar de 5 a 10 puntos diferentes. Para 20 puntos bastará usar un transformador junto al amplificador con impedancia mayor.

Los cables de conexión a los parlantes pueden tener hasta 200 metros de largo, sin peligro de pérdidas de potencia o modificación acentuada de la curva de respuesta.

Fig.9



El potenciómetro es de alambre de 2W y el parlante usado del tipo pesado de 10 a 20 cm. de diámetro. La ventaja de este sistema es que cada parlante puede ser ajustado individualmente en relación al nivel de sonido.

En la figura 8 presentamos la conexión de un micrófono de electret para la emisión de avisos por el sistema.

Los cables de entrada al amplificador deben ser blindados y la fuente de alimentación aparece en la figura 9.

Evidentemente, esta fuente no será necesaria si usted tiene un amplificador completo. En este caso, precisará solamente de 9 a 12V para el módulo receptor.

El transformador conectado a la salida del amplificador tiene un bobinado de baja impedancia de 4 u 8 ohm y uno de alta de 500 a 1000 ohm con potencia de acuerdo con el amplificador. Una sugerencia de obtención de este transformador es el aprovechamiento de amplificadores antiguos del tipo valvular que emplean los tipos llamados "ultralineales" con potencias en la banda de los 15 a los 50W. La impedancia de primario de estos transformadores normalmente se sitúa en la banda de los 500 a los 5000 ohm.

Los transformadores de cada pequeña caja son del tipo empleado en circuitos valvulares de baja potencia (6AQ5 6 equivalente) con primarios de 2000 a 5000 ohm y secundario de 4 u 8 ohm conforme el parlante.

Los potenciómetros deben ser obligatoriamente de alambre.

Los cables de conexión a cada parlante remoto no precisan ser blindados.

MULTIACOPLADOR

Describimos en este artículo un aparato que es el "inverso" de un mixer, permitiendo la separación de señales de una fuente para excitar diversos amplificadores. Se trata de un equipo de gran utilidad en conjuntos musicales o bien en sistemas de sonorización de ambientes, cuando se usan diversos amplificadores en paralelo para conseguir mayor potencia. El aparato es muy simple y de gran fidelidad.

Por Newton C. Braga

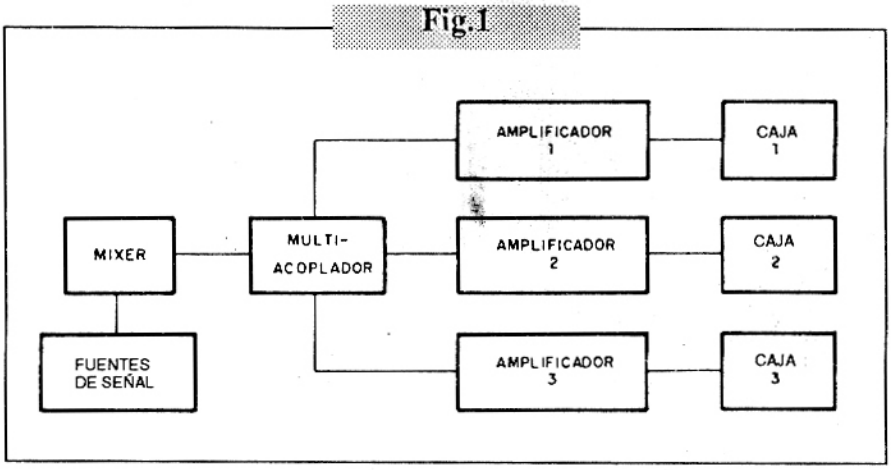
Un multiacoplador puede describirse como un circuito "inverso" a un mixer. En el mixer aplicamos diversas señales a las entradas y las obtenemos mezcladas en una única salida. En un multiacoplador tenemos una señal de entrada que es separada en diversas salidas para excitar amplificadores independientes.

Es importante observar que no es muy ventajoso tener un único amplificador de potencia ultra elevada, si quisiéramos tener una gran potencia sonora; es mucho más cómodo (y a veces más barato) tener un conjunto de amplificadores de menor potencia asociados en paralelo, como muestra la figura 1.

Además de la comodidad, es preciso también resaltar el factor seguridad, ya que si uno de los amplificadores tuviera problemas los otros seguirán funcionando y todo lo que ocurrirá será una pequeña reducción de potencia. En el caso de un único amplificador, si el mismo tiene problemas, el sistema deja de funcionar por completo.

Observando la figura 1, notaremos que el multiacoplador es intercalado entre la fuente de señal (que puede ser la salida de un instrumento o de un mixer, que mezcla las señales de todos los intrumentos) y los amplificadores. En nuestra versión tenemos tres salidas, pero nada impide que este número sea aumentado hasta 10 ó más, sin problemas de pérdidas.

Fig.1



El circuito usa transistores de efecto de campo y tiene un consumo de corriente muy bajo, lo que permite la utilización de batería en su alimentación. Está claro que, en un sistema más elaborado, podemos retirar su alimentación de uno de los amplificadores que debe excitar.

La sensibilidad de entrada es del orden de 100 mV, y se obtiene una señal de más de 1Vpp para la salida, lo que excita muy bien la mayoría de los amplificadores comunes.

El circuito

La señal de entrada pasa por un transistor de efecto de campo, montado en la configuración de fuente común (equivalente a emisor común). En esta configuración obtenemos una buena ganancia de tensión y una elevadísima impedancia de entrada. En este caso, la impedancia es dada básicamente por el ajuste de sensibilidad P1 (2M2).

La señal retirada del drenaje del transistor es llevada a los "difusores", que son otros transistores de efecto de campo, conectados en la configuración de drenaje común. En esta configuración obtenemos también una elevadísima impedancia de entrada, que no carga el excitador Q1, y una impedancia baja de salida, del orden de 4k7. La señal tiene una excelente intensidad en la salida, pudiendo facilmente excitar los amplificadores.

C5 desacopla el circuito de la fuente de alimentación, que puede tener tensiones entre 12 y 18V. La corrienite consumida será de apenas algunos miliamperes.

Fig.2

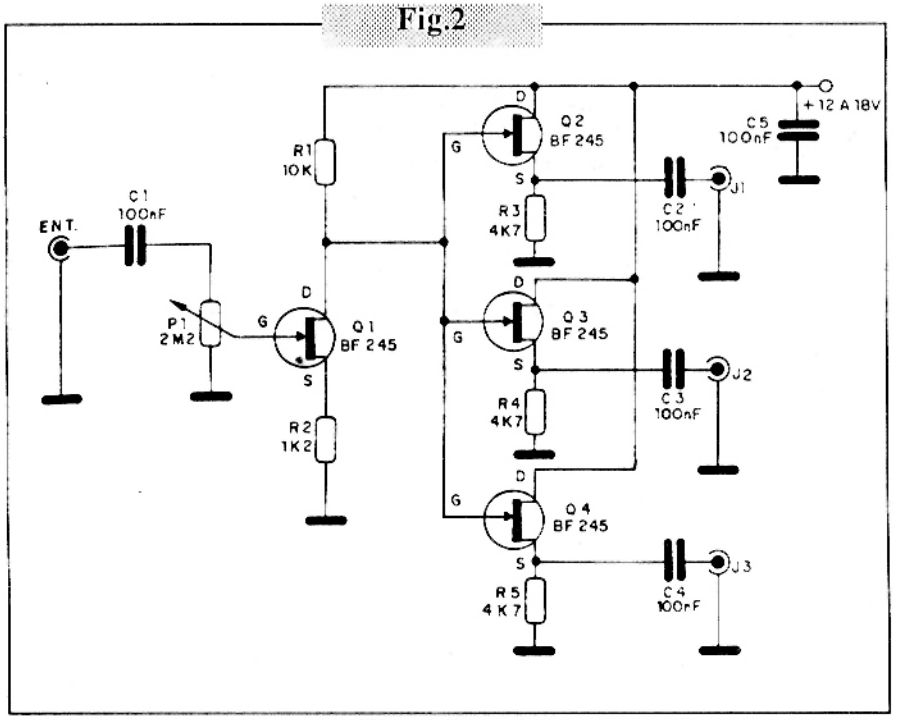
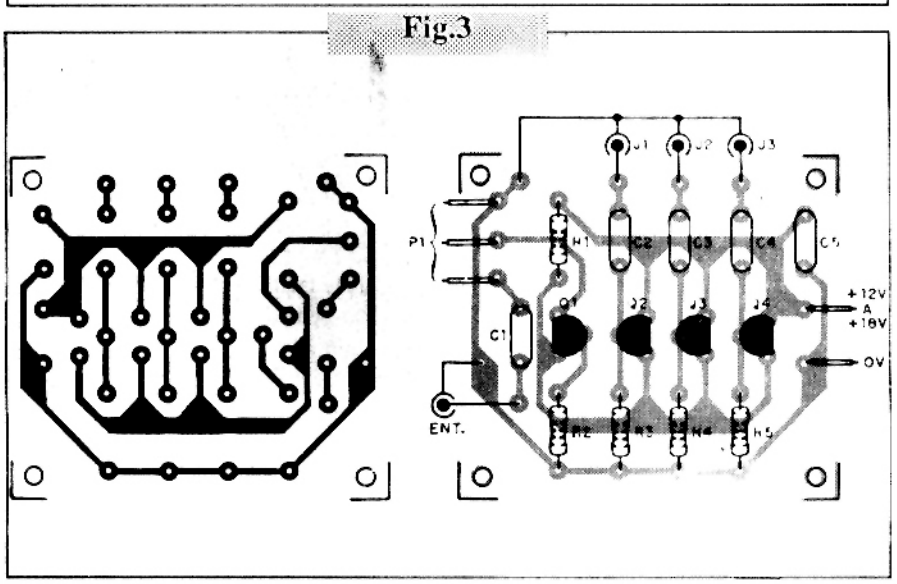


Fig.3



Montaje

En la figura 2 damos el diagrama completo del aparato.
En la figura 3 tenemos nuestra sugerencia de placa de circuito impreso, bastante compacta, la que puede instalarse facilmente en una cajita de plástico. La fuente, en este caso, pueden ser dos baterías de 9V en serie.
Como se trata de un montaje que opera con señales de audio de baja intensidad, deben tomarse precauciones para evitar la captación de zumbidos. Esto significa la utilización de cables blindados en las entradas y salidas, con todas sus mallas conectadas a un punto común y al negativo de la alimentación.
Los transistores son del tipo BF245, facilmente encontrados en nuestro mercado, pero también se pueden experimentar equivalentes como el MPF102.
Los resistores son de 1/8 ó 1/4W con 5% ó 10% de tolerancia y los capacitores pueden ser cerámicos o de poliéster. Sus valores no son críticos, y se pueden usar tipos de 120 ó incluso 150nF, en caso que haya dificultades para encontrar los valores originales.
Los conectores de entrada y salida deben ser elegidos en función de los equipos que deben ser interconectados. Sugerimos el uso de conectores del tipo RCA, con la disponibilidad de cables con terminales equivalentes de un lado y enchufes de acuerdo con los equipos asociados del otro.

Prueba y uso

Para probar su aparato, basta conectar una de las salidas a la entrada de un amplificador, que debe estar a medio volumen. Aplicando una señal en la entrada del multiacoplador y girando P1, debe haber su reproducción en el amplificador, sin distorsión.
Experimente del mismo modo las otras salidas.
Para usar, ajuste la sensibilidad de modo de obtener excitación total de los amplificadores, pero sin distorsión de las señales. Haga el mismo ajuste en el volúmen de cada amplificador.
Si hubiera algún tipo de ronquido, verifique los blindajes de los alambres de entrada y salida de las señales.

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2, Q3, Q4 - BF245 ó equivalente - transistores de efecto de campo
C1 a C5 - 100 nF - capacitores cerámicos o de poliéster
R1 - 10k - resistores (marrón, negro, naranja)
R2 - 1k2 - resistor (marrón, rojo, rojo)
R3, R4, R5 - 4k7 - resistores (amarillo, violeta, rojo)
P1 - 2M2 - potenciómetro lin. ó log.
Varios: conectores de entrada y salida, caja para montaje, placa de circuito impreso, alambres blindados, perilla para el potenciómetro, conectores para baterías o fuente, soldadura, etc.

TRANSMISION DE FM ESTEREO

En la actualidad, la mayoría de los receptores domésticos incluyen un modo de operación de FM estéreo perfectamente compatible con un receptor monoaural. Explicamos en este artículo como se efectúa esta transmisión. La señal de FM estéreo se genera en el transmisor usando señales subportadoras. La figura 1 muestra un diagrama en bloques de un sistema que transmite FM estéreo.

Por Luis Rodríguez

El audio se recibe por dos micrófonos que reciben sonidos desde lugares distantes (que llamaremos secciones izquierda y derecha). El procesamiento de estas señales se lleva a cabo en sendos canales designados derecho e izquierdo. Las señales procesadas se combinan de dos maneras distintas; así por ejemplo para el mezclador monoaural se deben sumar las señales de ambos canales (I+D) quedando la información obtenida en la frecuencia comprendidas entre 0 y 15kHz.

El segundo canal recibe un tratamiento más complicado. Se tiene un mezclador estéreo que es la diferencia de las dos señales procesadas provenientes de los dos micrófonos (I-D); la señal así formada queda en la banda entre 0 y 15 kHz. Esta señal se inyecta a un modulador balanceado donde modulará a una portadora de 38kHz proveniente de un generador de subportadora. La salida del modulador balanceado proveerá las bandas laterales inferior (23-38 kHz) y superior (38-53 kHz) además de otras señales que son eliminadas por un filtro que sólo deja pasar señales con frecuencias comprendidas entre 23 y 53 kHz. Al mismo tiempo se elimina la portadora de 38 kHz (por tratarse de un modulador balanceado).

Los grupos finales que modularan en el transmisor a la frecuecia portadora son (0-15kHz) representando la suma de los dos canales; (23-53kHz) representando la diferencia de los dos canales y la señal de 19 kHz, derivada de la señal subportadora de 38kHz que servirá para recepcionar y detectar con facilidad la señal diferencia en el receptor. De esta manera el diagrama espectral de la señal que modulará a la portadora de canal queda formado como se muestra en la figura 2.

El sistema de transmisión de FM estéreo descripto permite la recepción monofónica compatible con receptores de FM que no tienen capacidad de procesamiento estéreo.

Fig.1

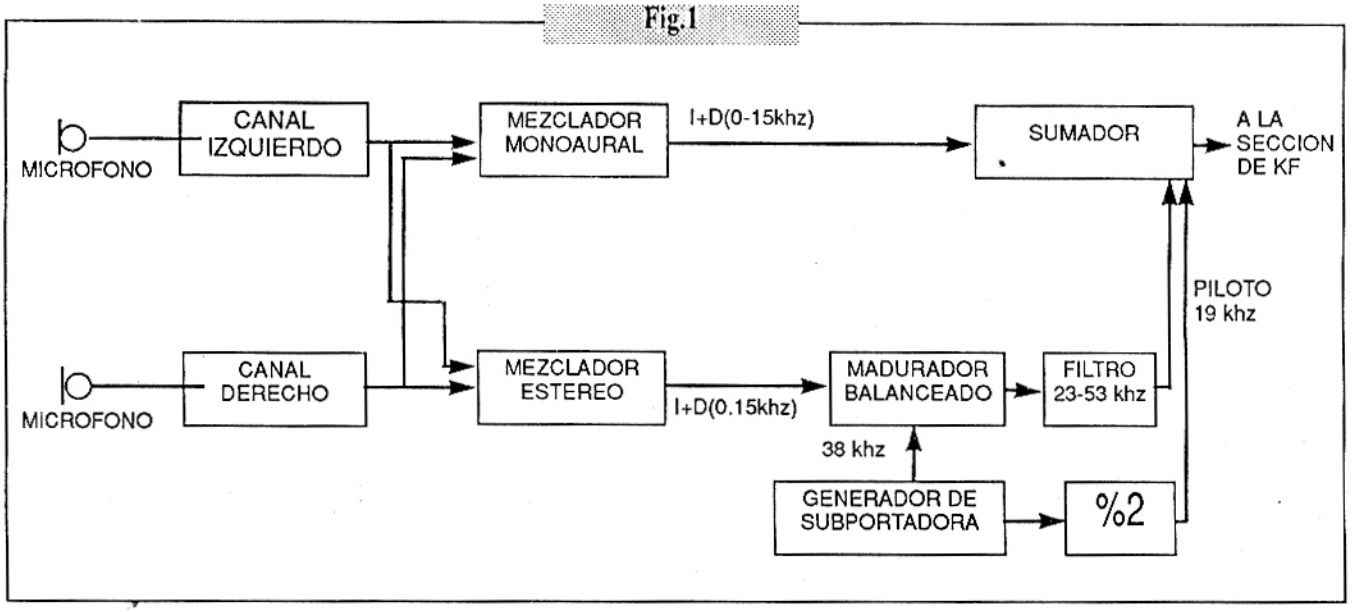
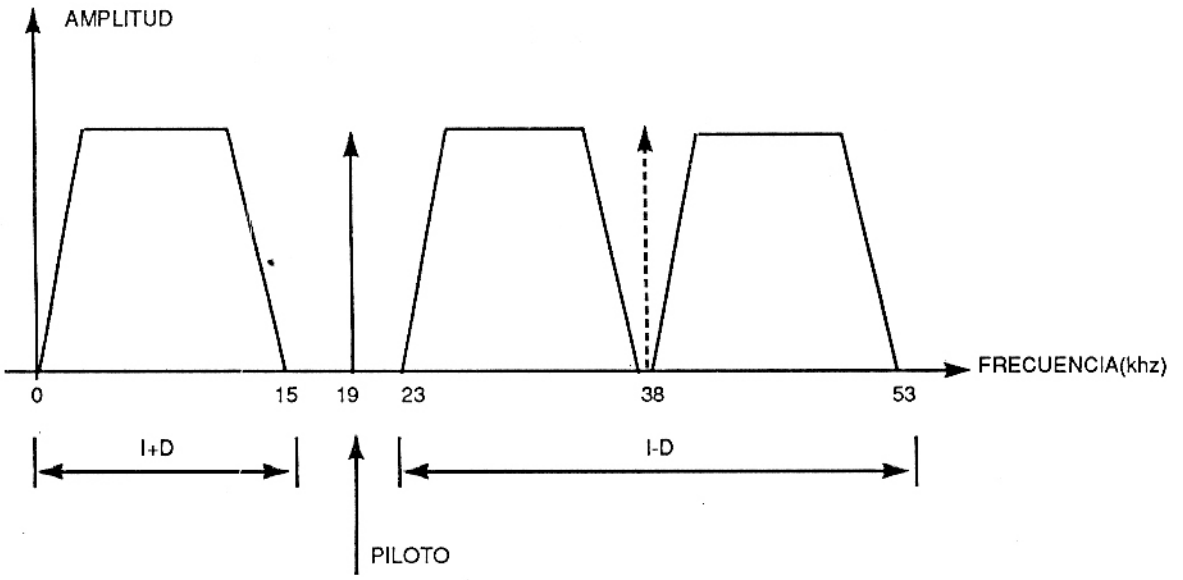


Fig.2



RIM T.V.

Distribuidor Repuestos Electrónicos de
HECTOR Y NELSON RIMADA
Alcorta 180 - T.E. 25423 (8300) NEUQUEN

Los lectores encontrarán todo el apoyo necesario para desarrollar sus conocimientos de electrónica

Los kits originales de SABER ELECTRONICA

Libros que se ofrecen en SABER ELECTRONICA

Números atrasados

Ediciones especiales de Circuitos e Informaciones

Holophonichs

y todo lo que SABER ELECTRONICA anuncie en sus páginas.

CONOCIENDO COMPONENTES "DEMODULADOR DE FM"

Existen en el mercado diversos circuitos integrados que por sí mismos constituyen bloques componentes de un dispositivo. El TBA126 por ejemplo es capaz de demodular la información que trae una portadora modulada en frecuencia pudiéndose utilizar en receptores de televisión, receptores de FM en la banda comercial o en tranceptores.

Fabricantes tales como Siemens, Plessey, ITT, entre otros, ponen en el mercado un circuito integrado que cumple las funciones de limitador-amplificador y demodulador de FM que recibe la señal de RF desde el canal de FI y entrega la información o un amplificador de audio, necesitando para ello muy pocos componentes externos.

En la figura 1 se muestra el diagrama de patitas del integrado y en la figura 2 su configuración interna.

Trabaja con una tension de alimentación de 12Volt con un consumo de corriente de alrededor de 17mA. Opera con frecuencias de hata 55MHz necesitando de una señal de entrada del orden de los 30mA.

La figura 3 muestra un circuito de aplicación típico para receptores de FM comerciales pudiendo servir como base para el diseño de un tranceptor de FM de baja potencia.

LISTA DE MATERIALES

R1 = 60W	*C5 = 27 pF*
R2 = 470W	*C6 = 470 pF*
R3 = 120W	*C7 = 22nF*
R4 = 2M2	*C8 = 10nF*
C1 = 27pF	*L1 = 20mH*
C2 = 120pF	*L2 = 8mH*
C3 = 22 pF	*CI = TBA120*
C4 = 27 pF	

Fig.1

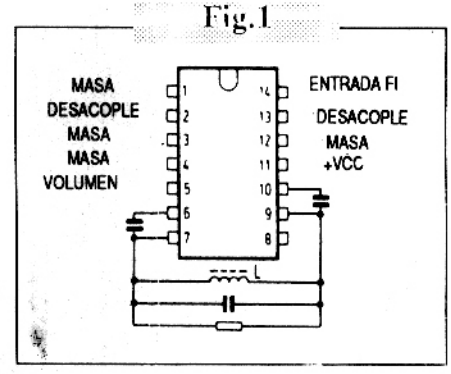


Fig.2

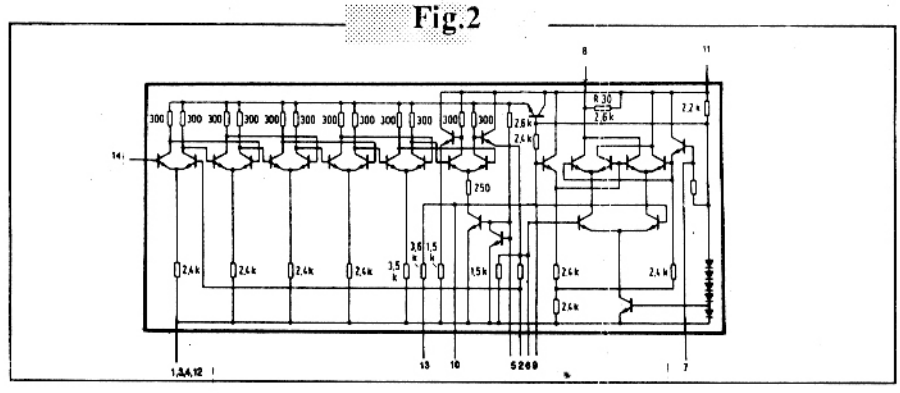
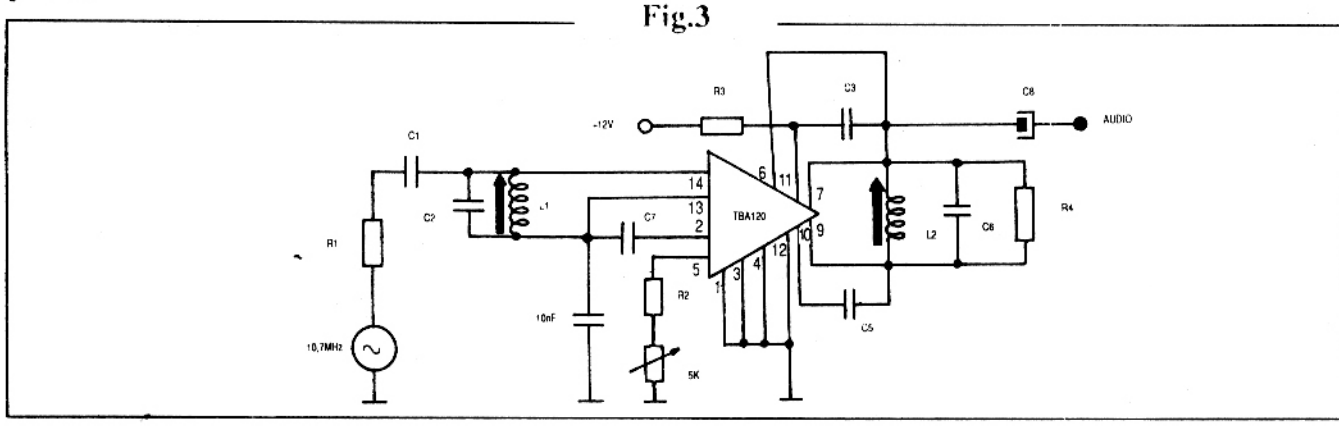


Fig.3



FILTROS RC

Los filtros para la separación de canales en sistemas modulados en tono traen algunos problemas para los montadores menos experimentados. Los ajustes y los cálculos son siempre un obstáculo en la puesta en funcionamiento de estos circuitos. En este artículo abordamos de manera sencilla la operación de los filtros RC.

Por Newton C. Braga

Para obtener una buena selectividad en un filtro de radio control, la mejor técnica es la que hace uso de circuitos LC, como muestra la figura 1. En ese circuito, una bobina y un capacitor determinan la frecuencia única a la que debe responder el circuito.

Sin embargo, si este tipo de filtro presenta el mejor desempeño con una separación buena de frecuencia, la complicación mayor para el montador está en su cálculo y principalmente en la ejecución de la bobina (L).

De hecho, además de tener que calcular la inductancia en función del valor del capacitor para la frecuencia deseada, el montador precisa también calcular las dimensiones de esta bobina, o sea, largo, diámetro, número de vueltas y tipo de alambre.

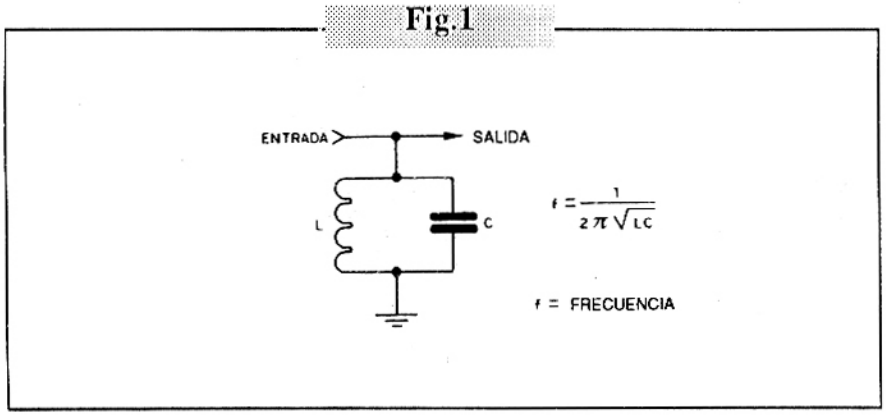
Está claro que existen tablas para esta finalidad, pero incluso así, tenemos una tarea que requiere bastante cuidado, volviendo más complicado un proyecto que podría ser simple.

Una solución alternativa para los filtros es el empleo de circuitos RC, o sea, circuitos que usan capacitores y resistores en lugar de capacitores e inductores, como muestra la figura 2.

Estos filtros presentan una selectividad menor que los LC, que aparece en la figura 3, pero si el número de canales del sistema fuera pequeño, o sea, si hubiera una buena separación entre las frecuencias, su desempeño es satisfactorio.

Así, para un sistema de 2 ó 3 canales, el uso de filtros RC es perfectamente viable, con una separación satifactoria en el accionamiento de relés o incluso servos.

Fig.1



Daremos a continuación ejemplos de circutos prácticos de filtros RC y también cómo proceder para los cálculos de las frecuencias.

Cálculos

La frecuencia del filtro cuyo diagrama básico aparece en la figura 4 puede ser calculada por la fórmula:

$$f = \frac{1}{2 . p . R . C}$$

donde: f es la frecuencia en Hertz (Hz)
p es la constante "pi" equivalente a 3,14
R es la resistencia en ohms
C es la capacidad en farads.

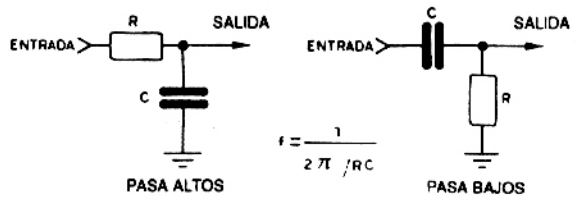
Para que tengamos un buen funcionamiento de este tipo de filtro, su frecuencia mínima debe estar alrededor de 700 Hz y su máxima alrededor de 6.000Hz.

Así, para un sistema de dos canales, podemos perfectamente usar los dos extremos.

Damos a continuación un ejemplo de cálculo:

Fijando el valor de C en 10 nF, y eligiendo la frecuencia de operación alrededor de 800 Hz, tenemos:

Fig.2



$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

Fig.3

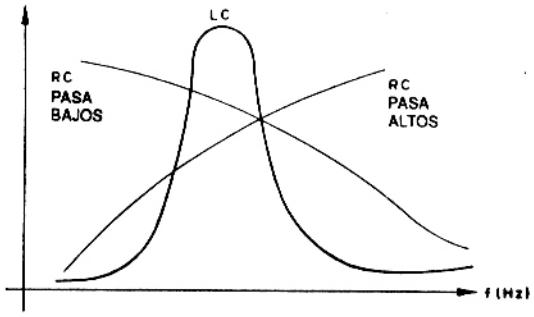


Fig.4

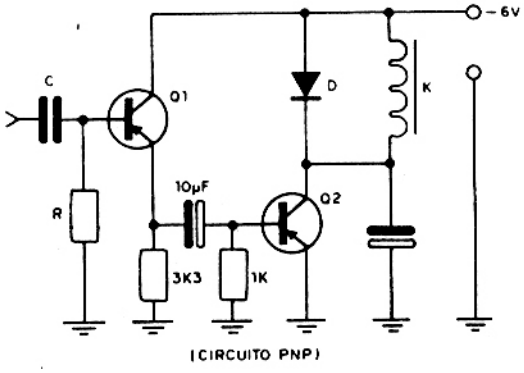
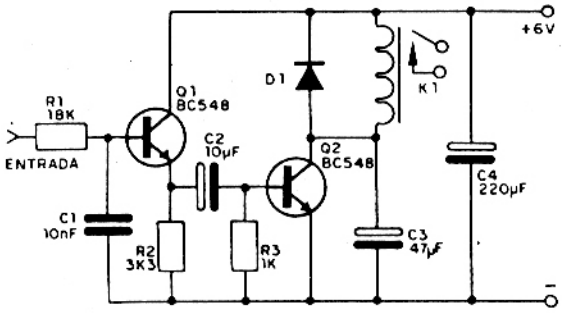


Fig.5



f = 800 Hz
C = 10 nF ó 10 x 10^{-9}

Colocando en la fórmula:

$$800 = \frac{1}{2 \cdot 3{,}14 \cdot R \cdot 10 \cdot 10^{-9}}$$

$$R = \frac{1}{6{,}28 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 800}$$

$$R = \frac{1}{5{,}024 \cdot 10^{-5}}$$

R = 19.904 ohm

El valor comercial más próximo puede ser 18k.

Para las frecuencias de la banda superior, la configuración del filtro aparece en la figura 4.

Vea que la posición del resistor en relación al capacitor está modificada.

Con esto obtenemos el rechazo de las bajas frecuencias de forma mucho más acentuada.

Proyectos

En la figura 5 tenemos el primer circuito ya calculado para operar alrededor de 800 Hz, excitando un relé sensible para 6V.

Los transistores son comunes, los resistores de 1/8 y los capacitores electrolíticos para una tensión de trabajo de 6V.

La "afinación" del filtro puede hacerse con el cambio del resistor de entrada por un trimpot con el doble de su valor.

En este trimpot, con la ayuda de un generador de audio, se puede obtener la frecuencia exacta de respuesta para el filtro.

Fig.6

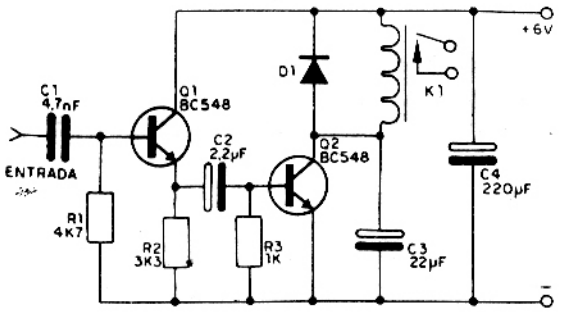
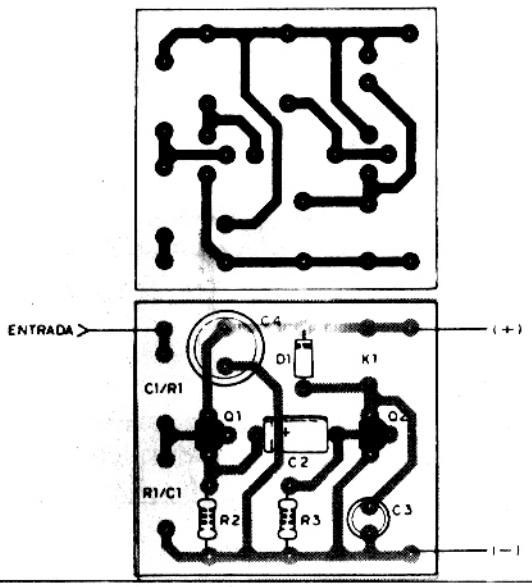


Fig.7



Para el límite superior de la banda de frecuencias, alrededor de 6.000 Hz, tenemos el circuito de la figura 6, usando prácticamente los mismos componentes.

Vea que los capacitores son un poco menores, pues presentan menor reactancia en las frecuencias más elevadas, acoplando así con facilidad las señales.

Los montajes de los dos circuitos no son críticos, porque trabajamos en la banda de audio, pero se deben tomar precauciones para que no ocurran realimentaciones entre los circuitos si fueran alimentados por una misma fuente.

Ambos circuitos exigen una señal de entrada para la excitación con amplitud de por lo menos 500 mV.

Si la amplitud fuera menor no ocurrirá su excitación, por lo que, si el receptor no fuera apto para proveer esta tensión, se deben añadir etapas adicionales.

En la figura 7 damos el diseño de una placa de circuito impreso que sirve perfectamente para los dos circuitos.

Los diodos en paralelo con los relés son de uso general, como el 1N4148, sirviendo solamente como protección.

Recuerde que

comprar, vender, alquilar, canjear

aparatos, componentes, accesorios

Existe ahora...

EL ARCON DE

saber ELECTRONICA

Aprovéchelo

CURSO DE ELECTRONICA

En la lección anterior vimos que una juntura semiconductora del tipo PN presentaba propiedades eléctricas importantes que podrían ser aprovechadas en la elaboración de dispositivos electrónicos, destacando en primer lugar a los diodos. En verdad, los diodos son tan útiles que hoy no tenemos un tipo único a nuestra disposición para los proyectos electrónicos. Hay muchos tipos de diodos, que presentan propiedades adicionales además de las que estudiamos en la lección anterior, y que los hacen adecuados para funciones específicas. En esta lección veremos algunos tipos más comunes de diodos y dónde se deben usar. Las aplicaciones más detalladas quedarán para las próximas lecciones.

Lección 27

LOS DIODOS EN LA PRACTICA

¿Cómo podemos usar las propiedades de las junturas semiconductoras?

La posibilidad de conducir la corriente en un sentido único y, en algunos casos, respondiendo a las demandas e inversiones a una velocidad muy grande, hace que los diodos semiconductores tengan una infinidad de aplicaciones en electrónica.

Encontramos los diodos en radios, fuentes de alimentación, circuitos lógicos, televisores, microcomputadoras y en todos los casos en que sus propiedades puedan ser necesarias. Entender bien cómo se comporta cada tipo de diodo es muy importante para su futura aplicación en un proyecto.

27.1 - Diodos de señal

La denominación "diodo de señal", o bien "diodo de uso general", se da a los diodos de pequeño porte destinados a trabajar con corrientes pequeñas (tipicamente hasta 100 mA) y tensiones que no superan los 100 volt.

En la figura 1 tenemos algunos diodos de uso general o de señal.

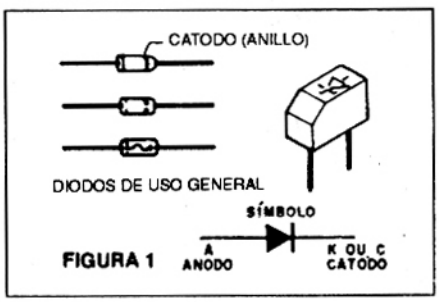


FIGURA 1

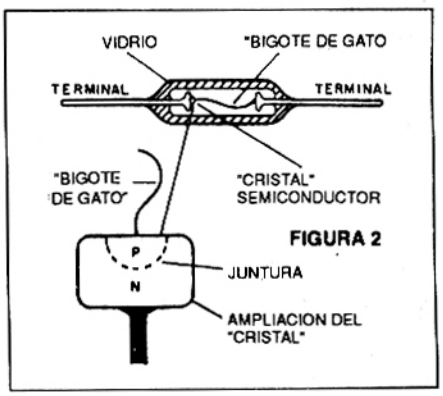


FIGURA 2

Son diversas las técnicas que nos llevan a este tipo de componente. Podemos comenzar

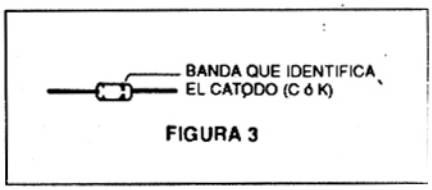


FIGURA 3

con el diodo de "contacto de punto" cuya estructura se muestra en la figura 2.

En este diodo existe un trozo de material semiconductor del tipo N que puede ser de silicio o germanio, en el cual se difunde, a partir de un contacto fino, una región P formando así la juntura. El contacto fino es un alambre denominado "bigote de gato".

El conjunto está encerrado en una envoltura que puede ser de vidrio, en algunos casos pintado con pintura opaca para evitar la acción de la luz externa sobre la juntura.

Para identificar los terminales (ánodo y cátodo) es común la colocación de una raya (figura 3).

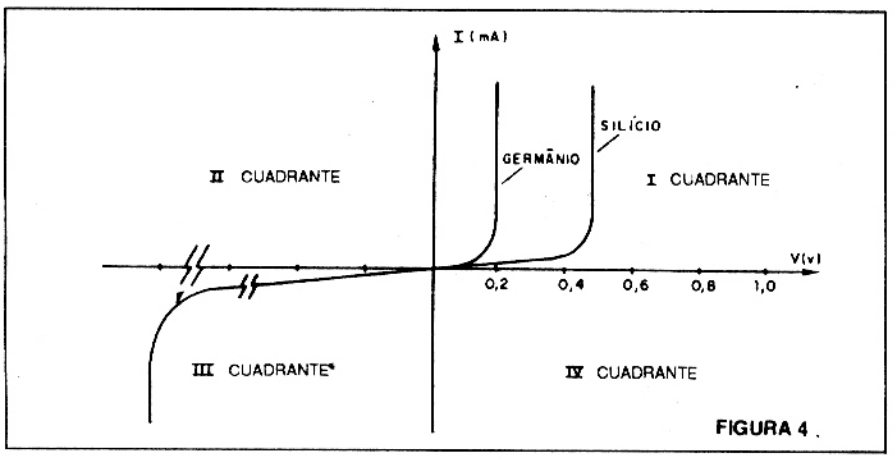


FIGURA 4

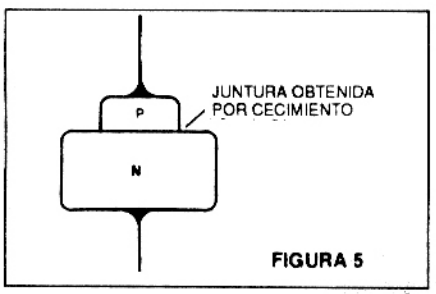


FIGURA 5

Las curvas características para los diodos de silicio y germanio aparecen en la figura 4.
Observe cómo el diodo de germanio comienza a conducir en el sentido directo con una tensión menor que el silicio. Por este motivo, en aplicaciones que trabajan con señales muy débiles, como la detección de señales de radio, el diodo de germanio es preferible al de silico.
En algunos casos los diodos de señal presentan características que permiten su operación en alta velocidad. Estos diodos pueden entonces pasar de la conducción a la no conducción, y viceversa, en tiempos cortísimos. Tales diodos son usados en conmutación recibiendo el nombre, entonces, de "diodos de conmutación rápida" o simplemente "diodos de conmutación".
Se pueden usar otras técnicas en la construcción de diodos de señal. En la figura 5 tenemos un ejemplo de esto. La juntura se obtiene por el crecimiento del material P sobre un trozo de material N.
Según la técnica empleada en la construcción, el diodo presentará propiedades específicas.
Los diodos de señal, así como los demás, son identificados por números de código. Para los tipos americanos, los diodos comienzan con "1N". Tenemos entonces tipos como los: 1N34, 1N60, 1N4148, 1N914, etc.
En el código europeo de semiconductores los diodos de germanio comienzan con la letra "A" u "O", y la letra siguiente, si fuera una "A" indica que se trata de "uso general". Los de silicio comienzan con la letra "B" y la siguiente, si fuera una "A", también indica "uso general".
Tenemos entonces:
Germanio = AA119, 0A70, 0A85, AAZ15, etc.
Silicio = BA100, BA216, BAX16, etc.
Estos códigos normalmente sólo traen informaciones que nos permiten saber si el diodo es de silicio o germanio y si es de uso general o no. Para más informaciones, que son necesarias, el técnico debe consultar una hoja de caracteristicas.
Estas características se refieren entonces a los parámetros máximos (corrientes, tensiones, etc.) que el diodo puede soportar, además de las condiciones recomendadas para su uso. En el punto siguiente veremos cómo interpretar las características para los diodos de uso general:

27.2 - Las características de los diodos

Dos son las informaciones principales que debemos tener sobre un diodo de uso general para las aplicaciones más comunes.
Analizando la curva de la figura 6 vemos dos puntos importantes:
El primero se refiere a la tensión en que la juntura "se rompe" en el sentido inverso, y por lo tanto, el diodo pasa a conducir corriente. Normalmente, cuando esto pasa en un diodo común, el mismo "se quema". No podemos pasar de esta tensión en el sentido inverso o corremos el riesgo de dañar el diodo. Esta tensión puede ser indicada por los fabricantes de diversas formas:
Una de ellas es como Tenión Inversa de Pico, o en inglés Peak Inverse Voltage (PIV).
Si aplicamos una tensión sinusoidal en un diodo, como muestra la figura 7, el valor "PIV" es correspondiente al pico.
Es teniendo en cuenta esta tensión que, cuando recomendamos que un diodo debe trabajar en la red de 220V, recibiendo pues esta tensión, lo especificamos para una

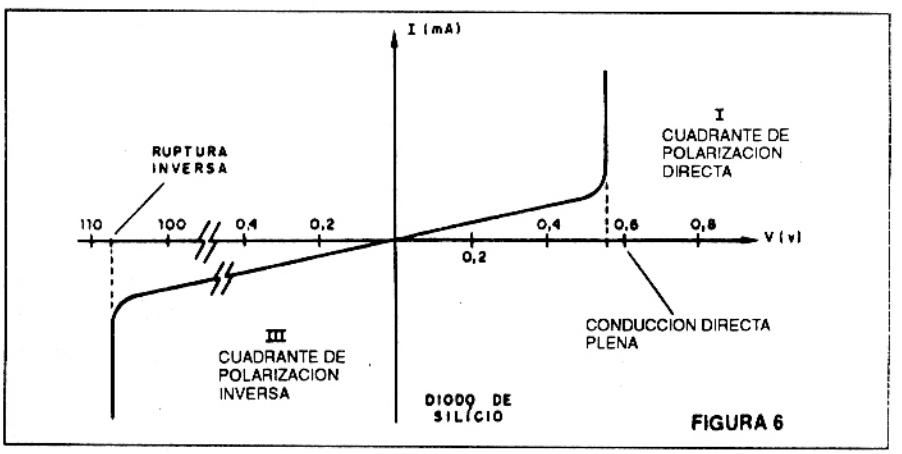


FIGURA 6

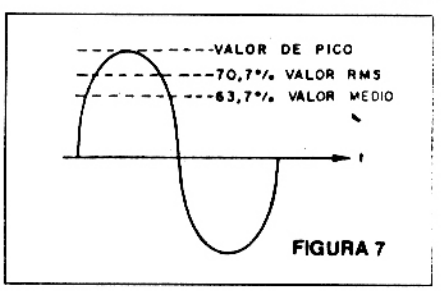


FIGURA 7

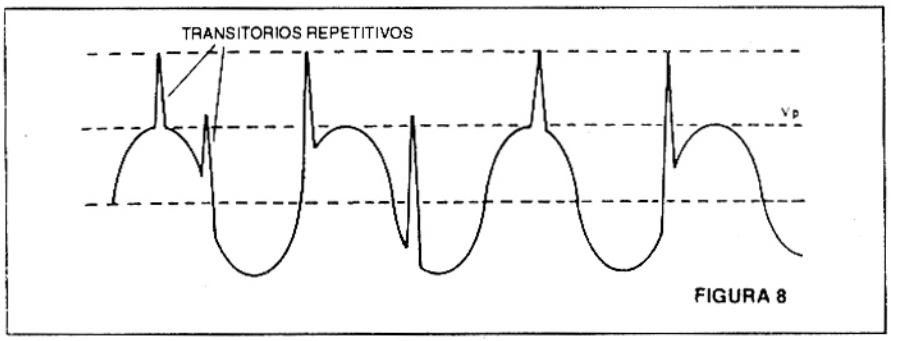


FIGURA 8

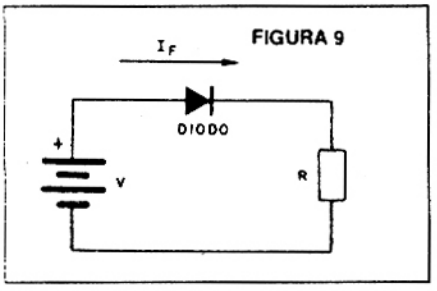


FIGURA 9

"PIV" de por lo menos 320 volt.
Esto es necesario porque, como vimos, para una tensión de 220V rms el valor de pico estará alrededor de 310 volt. Un diodo, para funcionar de modo seguro, debe tener por lo menos un poco más de tensión inversa de pico especificada.
Otra manera de especificar este máximo inverso es como VRRM, lo que en inglés corresponde a la abreviatura de Repetitive Peak Revere Voltage. Se trata del máximo valor instantáneo que puede tener la tensión aplicada en el sentido inverso, incluyendo eventuales transitorios, siempre que éstos se repitan.
En la figura 8 tenemos un ejemplo en que aparece un pico de transitorio repetitivo.
Otra forma más simple es la especificación VR, o tensión inversa (del inglés Reverse Voltage), que corresponde al valor continuo máximo que se puede aplicar al diodo en el sentido inverso para la tensión en el diodo.
En todos los casos la unidad es el volt (V) y no debe ser superada en las condiciones de funcionamiento del componente.
Vea que la especificación debe tener en cuenta la presencia o no de transitorios, el funcionamiento en corriente alternada, etc. De cualquier forma, para un determinado tipo, todas estas magnitudes tendrán valores bien próximos, lo que significa que el conocimiento de una nos da el orden de magnitud de las demás.
La segunda especificación importante es la corriente máxima que un diodo puede conducir cuando está polarizado en el sentido directo. También tenemos divesas formas de hacer esta especificación (figura 9).
Una de ellas es como IF (F de "forward" en inglés = directa) o coriente directa. Esta indica la corriente máxima, que puede circular normalmente por el diodo en términos continuos.
Para el caso de corrientes variables, se puede encontrar la especificación IFV que corresponde al valor medio de la corriente máxima que puede circular en el sentido directo.
Para el valor de pico máximo tenemos la especificación IFRM, que incluye los transistores repetitivos.

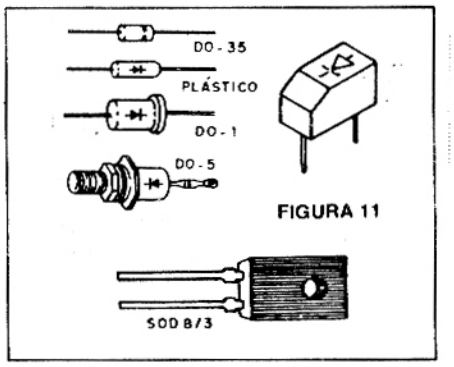


FIGURA 11

Vea que el valor IFRM, para un diodo, es normalmente bastante mayor que el valor IF. En un diodo en que IF máximo sea de 35 volt, por ejemplo, el valor correspondiente IFRM es de 100 volt.
¿Por qué debemos tener en cuenta los valores diversos en un proyecto?
Imagine un circuito como el de la figura 10.
En el momento en que establecemos la alimentación, el capacitor está totalmente descargado. En estas condiciones el capacitor representa una resistencia muy baja que drena una corriente elevada, mucho mayor que la normal, obtenida después de su carga cuando apenas el resistor es recorrido por corriente.
Así, tenemos que considerar la corriente máxima que circula en el momento de la conexión y que es un valor instantáneo, de la corriente media que circula cuando el circuito se estabiliza (que es un valor medio).
Otras informaciones que pueden aparecer en los catálogos de los fabricantes de diodos, y que tienen importancia en función de la aplicación son:
a) Tensión directa dada por VF (F de "forward") que normalmente es indicada para una corriente dada (IF). Cuando polarizamos el diodo en el sentido directo, como vimos, hay una caída de tensión en la juntura que depende de su naturaleza. Esta caída también es función de la intensidad de la corriente y puede variar entre fracción de volt hasta 1 ó más volt.
Así, el diodo 1N4148 tiene una VF de 100V y 10 mA de corriente directa (IF).
b) Capacidad de las junturas. Esta especificación es importante en los casos en que utilizamos los diodos en conmutación rápida.

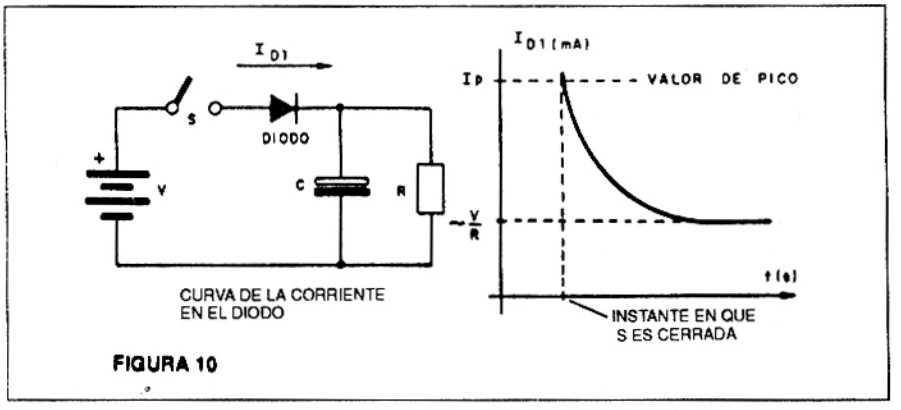


FIGURA 10

La sigla usada es Cd y el valor normalmente está en picofarad (pF).

27.3 - Diodos rectificadores

Estos son diodos destinados a trabajar con corrientes intensas, y se los encuentra normalmente en fuentes de alimentación. Su juntura debe tener una gran superficie en el sentido de ayudr al pasaje de corrientes fuertes y sus cubiertas pueden tener incluso recursos para ayudar en la disipación del calor generado.

En la figura 11 tenemos algunos diodos rectificadores típicos.

Las tensiones inversas máximas de estos diodos pueden variar desde algunas decenas de volt hasta centenares o incluso millares de volt.

Para las tensiones y corrientes de estos diodos encontramos las mismas especificaciones de los diodos de señal.

Como estos diodos se destinan tipicamente a rectificación, con grandes superficies de juntura, su operación es lenta, lo que impide su empleo en corrientes de alta frecuencia.

Existen mientras tanto diodos especiales para rectificación cuya construcción interna permite una mayor rapidez de pasaje del estado de no conducción para plena conducción y viceversa. Estos son diodos "rápidos", o "de alta velocidad".

Para estos diodos también tenemos dos nomenclaturas básicas. Los tipos norteamericanos comienzan con "1N", como por ejemplo los de la conocida serie "1N4000".

Esta serie está formada por 7 diodos cuyas corrientes máximas directas son de 1A, pero que poseen tensiones que varían de 50V

FIGURA 12 SINUSOIDE PURA

FIGURA 13

TENSION SINUSOIDAL CON TRANSITORIOS NEGATIVOS Y POSITIVOS

(VRRM) hasta 1000V que corresponden de 25 a 500V de tensión eficaz máxima (Vef), conforme muestra la tabla de abajo.

Los tipos europeos comienzan con la letra "B", ya que para la rectificación los diodos de silicio son mejores que los de germanio. Así, todos los tipos normales para corrientes elevadas están hechos de este material. La letra siguiente es la "Y" que indica la función de rectificar. Tenemos entonces como ejemplo los siguientes tipos: BY127, BY126, BY100, BYX55, etc. En este último tipo, la "X" indica "alta potencia" ya que se trata de un diodo de gran corriente.

Resumen

* Existen muchos tipos de diodos que se diferencian tanto en la construcción como en la aplicación.
* Los diodos de señal son diodos de pequeñas corrientes y altas velocidades en algunos casos.
* Los diodos son especificados por dos magnitudes máximas:
* La corriente máxima que puede circular en sentido directo;
* La tensión aplicada que se puede aplicar en el sentido inverso.
* Los diodos rectificadores operan con corrientes elevadas
* Los diodos rectificadores son normalmente de silicio.
* Los tipos americanos comienzan conla indicación "1N";
* Los tipos europeos de germanio comienzan con "A" y los de silicio con "B".

Aclarando dudas

-¿Qué significa "señal"?

Resuesta: Las tensiones alternas, como por ejemplo la que corresponde a una señal de audio, una señal de radio, de pequeña intensidad, o incluso las tensiones que corresponden a voces o a sonidos complejos que poseen una frecuencia fija, así como una intensidad media que puede ser determinada en un intervalo de tiempo, son consideradas señales. Así, es común que hablemos de señales de audio, señales de radio, según su frecuencia, al designar las tensiones de pequeña intensidad pero que varían en el tiempo, eventualmente transportando una información y que aparecen en los circuitos electrónicos.

-¿Qué son "transitorios"?

Respuesta: La tensión de la red de alimentación, por ejemplo, es alterna con forma de onda sinusoidal, como muestra la figura 12. Sin embargo, se pueden introducir disturbios en la red cuando conectamos un motor, o incluso debido a la descarga eléctrica de un rayo. En estas condiciones pueden surgir "pi-

	V_{RRM}	V_{ef}	CORRIENTE media onda	CORRIENTE onda completa
1N4001	50	25	0,6	1,25
1N4002	100	50	0,6	1,25
1N4003	200	100	0,6	1,25
1N4004	400	200	0,6	1,25
1N4005	600	300	0,6	1,25
1N4006	800	400	0,6	1,25
1N4007	1 000	500	0,6	1,25

VRRM = tensión inversa de pico máxima.

Vef = tensión máxima en circuito rectificador de media onda con carga capacitiva.

cos" instantáneos, o sea, pulsos de corta duración pero que tienen valores mucho mayores que la tensión de la propia red, como muestra la figura 13.
Muchos aparatos poseen protecciones contra estos pulsos, pero en los casos en que no es así, se pueden dañar componentes. Las microcomputadoras y otros aparatos delicados pueden resultar con componentes quemados por un pulso de éstos, que en algunos casos puede superar fácilmente los 1000V. Los dispositivos más robustos, como lámparas, motores, etc., no sufren tanto, pues la duración del pulso es tan pequeña que la energía que lleva no causaría daño por sobrecarga.

Experimento 27
Trazado de la curva característica de un diodo de silicio

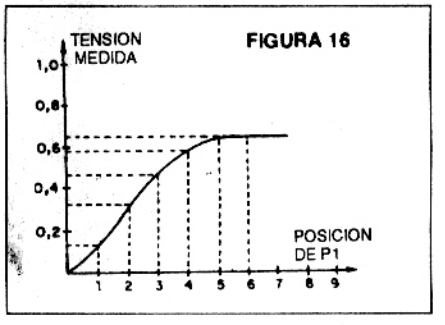
Es una experiencia excelente para realizar en un laboratorio, donde los alumnos de cursos técnicos pueden trazar la curva característica de un diodo en su primer cuadrante, y también en el tercero, demostrando todo lo que vimos en la teoría.
Para este experimento necesitamos del siguiente material:
1 diodo de silicio (1N4002, 1N4004, BY127, ó 1N4148):
1 fuente de 3 V ó 2 pilas pequeñas con soporte;
1 resistor de 1k;
1 potenciómetro lineal de 1k;
1 multímetro o bien un VUmetro más un resistor de 1k.
En la figura 14 tenemos el circuito que se debe montar para la experiencia.
Según podemos ver, deberemos medir la tensión en el diodo cuando es polarizado en el sentido directo con tensiones entre 0V y, aproximadamente, 1V. El multímetro debe entonces estar en su escala más baja de tensiones (Volts 0-1,5 DC) y el VU, si se lo usa, se vuelve un sensible voltímetro con la conexión del resistor de 1k.
El procedimiento para la experiencia es el siguiente:
En una hoja de papel blanco marcamos en dos columnas las posiciones del potenciómetro a partir de la escala graduada de la figura 15 y la lectura correspondiente.
Así, a partir de la posición "0" vamos marcando los valores leídos en los instrumentos, aunque en el caso del VU sean arbitarios, pues el mismo no precisa estar calibrado.
Obtenida la tabla hacemos un gráfico, como muestra la figura 16, en que marcamos los pares "posición x tensiones"
Este gráfico, que corresponde a la curva característica del diodo, debe tener la apariencia de la figura 16.
Vea que, polarizando el diodo en el sentido directo, obtendremos los puntos de solamente un cuadrante.
Si invertimos la polaridad de la pila, pasamos a polarizar el diodo en el sentido inverso. En este caso, obtendremos el gráfico y la tabla correspondiente al tercer cuadrante (figura 17).
Vea en este caso que, dada la sensibilidad del instrumento usado, tendremos prácticamente corriente nulas a no ser que el diodo esté con problemas.

Cuestionario

1. ¿De qué tipos pueden ser los diodos de señal?
2. ¿El diodo 1N4148, de qué procedencia es teniendo en cuenta su codificación?
3. ¿Qué significa IF?
4. ¿Cuál debe ser la mínima VRRM para un

FIGURA 15

POSICION DE P1	TENSION MEDIDA
0	
1	
2	
3	
4	
⋮	



POSICION DE P1	TENSION MEDIDA
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0

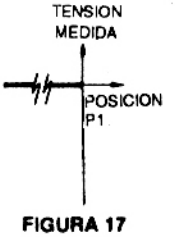
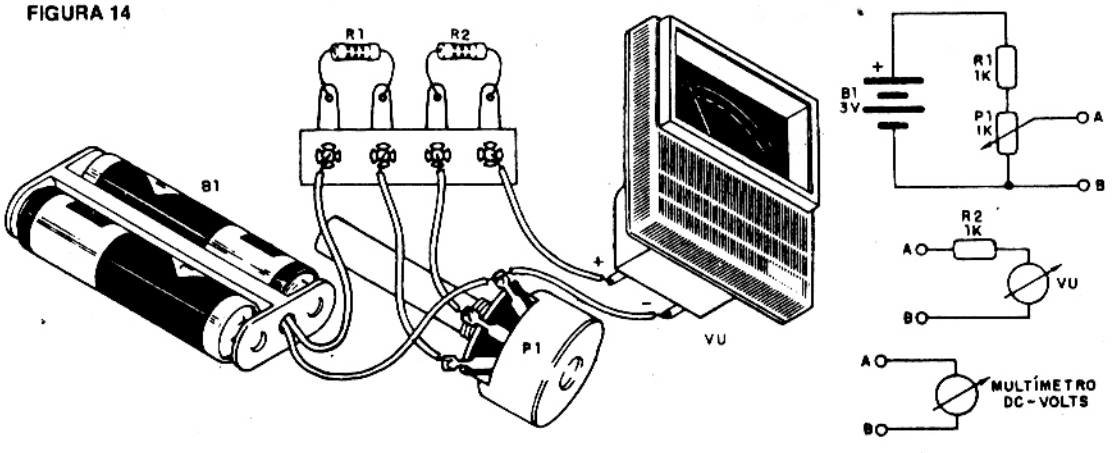


FIGURA 17

FIGURA 14



diodo que se va a usar en la rectificación de una tensión alterna de 50V rms?

5. ¿Qué ocurre con un diodo si se supera su tensión inversa de pico?
6. ¿Por qué los diodos rectificadores normalmente no son rápidos?
7. ¿Qué tipo de diodo es el BY127?
8. ¿Qué son transitorios?

Respuestas de la lección anterior

1. Juntura.
2. Es una región de la juntura en que se manifiestan fuerzas eléctricas que impiden la recombinación de cargas.
3. Nula.
4. N.
5. Baja resistencia.
6. La juntura se rompe.
7. 0,2V aproximadamente.

Informaciones

Damos a continuación dos tablas de tipos de diodos con sus características. Se trata de diodos Philips y Fairchild, que usamos en muchos de nuestros proyectos.

Diodos de baja señal - Philips

USO GENERAL Y CONMUTACION

Nº	TIPO	ENCAPS	V_R (V)	I_F (mA)	t_{rr} (ns)	C_d (pF)	V_F (V)	a I_F (mA)	APLICACIONES TIPICAS
01	BA220	SOD27	10	200	4	2,5	0,95	100	Uso General
02	BA221	SOD27	30	200	4	2,5	1,05	200	Uso General
03	BA316	SOD27	10	100	4	2	1,1	100	Uso General
04	BA317	SOD27	30	100	4	2	1,1	100	Uso General
05	BA318	SOD27	50	100	4	2	1,1	100	Uso General
06	BAS11	SOD27	300	350	1000	15	1,1	300	Avalancha uso General
07	BAV10	SOD27	60	300	6	2,5	1,25	500	Velocidad ultraelevada
08	BAV18	SOD27	50	250	50	5	1,25	200	Alta velocidad
09	BAV19	SOD27	100	250	50	5	1,25	200	Alta velocidad
10	BAV20	SOD27	150	250	50	5	1,25	200	Alta velocidad
11	BAV21	SOD27	200	250	50	5	1,25	200	Alta velocidad
12	BAW21A	SOD27	70	400	300	35	1,0	200	Avalancha controlada
13	BAW21B	SOD27	90	400	300	35	1,0	200	Avalancha controlada
14	BAW62	SOD27	75	200	4	2	1,0	100	Conmutación alta velocidad
15	BAX12A	SOD27	90	400	50	35	1,0	200	Avalancha para telefonía
16	BAX14	SOD27	20	500	50	35	1,0	300	Uso general/rectificación
17	BAX18A	SOD27	75	500		35	0,91	200	Uso general/rectificación
18	1N914	SOD27	75	75	4	4	10	10	Alta velocidad
19	1N916	SOD27	75	75	4	2	1,0	10	Alta velocidad
20	1N4148	SOD27	75	200	4	4	1,0	10	Alta velocidad
21	1N4150	SOD27	50	300	6	2,5	1,0	200	Velocidad ultraelevada
22	1N4151	SOD27	50	200	2	2	1,0	50	Velocidad ultraelevada
23	1N4154	SOD27	25	200	2	4	1,0	30	Velocidad ultraelevada
24	1N4446	SOD27	75	200	4	4	1,0	20	Alta velocidad
25	1N4448	SOD27	75	200	4	4	1,0	100	Alta velocidad

DIODOS RECTIFICADORES RAPIDOS-FAIRCHILD

DO-41

TIPO	V_R MÁX (V)	I_O MÁX (A)	I_{FS} MÁX (A)	V_F MÁX (V)	@ I_F (A)	I_R MÁX (µA)	@ V_R (V)	t_{rr} (ns)
1N4933	50	1,0	30	1,2	1,0	5,0	50	200
1N4934	100	1,0	30	1,2	1,0	5,0	100	200
1N4935	200	1,0	30	1,2	1,0	5,0	200	200
1N4936	400	1,0	30	1,2	1,0	5,0	400	200
1N4937	600	1,0	30	1,2	1,0	5,0	600	200

LUZ EN DOS NIVELES

Se trata de un montaje que no es novedad para muchos, pero que, sin duda, merece ser abordado en este momento en que estudiamos los diodos en nuestro Curso de Electrónica. ¿Qué proyecto puede ser mejor para ver el uso de diodos, donde un diodo es el único componente electrónico?

Por Newton C. Braga

Lo que proponemos es un montaje que permitirá, sin modificaciones en su instalación, que usted obtenga una lámpara incandescente común que brilla con dos intensidades: fuerte y suave. En estos días en que el costo de la energía está cada vez más alto, la posibilidad de tener una iluminación suave, con menos gasto, cuando no precisamos más en un ambiente, puede ser muy importante. En la sala de estar, por ejemplo, podemos tener luz fuerte para leer y una luz más suave para descansar, conversar o ver televisión. En el vestíoulo podemos poner luz suave cuando no entra nadie, y luz fuerte cuando alguien entra o sale. ¡Vea que, reduciendo el brillo de la lámpara, practicamente reducimos en 50% el consumo de energía!

Cómo funciona

El principio de funcionamiento del diodo ya es conocido por todos. Teniendo en cuenta que el diodo conduce la corriente en un único sentido, usamos este componente para cortar la mitad de los semiciclos de la corriente alterna de la red de alimentación. Cuando abrimos el interruptor, el diodo es el único camino para la corriente. Como él sólo puede conducir la corriente en un sentido, solamente la mitad de los semiciclos (los que polarizan el diodo en el sentido directo) pueden pasar. El resultado es que la lámpara recibe menor intensidad de corriente media y así brilla también con menor intensidad (figura 1).

Vea que los semiciclos recortados no pasan por el diodo, y no hay consumo de energía. "Sólo pagamos por los semicilos que son conducidos".

Montaje

En la figura 2 tenemos el diagrama completo de nuestro sencillo aparato.

El diodo usado puede ser un 1N4004 ó 1N4007 que nos permite trabajar con lámparas de hasta 100W en la red de 110V, ó 200W en la red de 220V. Para la red de 220V no recomendamos el 1N4004, pero sí el 1N4007, o bien el BY127.

En la figura 3 tenemos el modo de conexión del diodo en un interruptor convencional doble. Sacamos de la pared el interruptor simple ya existente, que controla la lámpara del techo, y lo sustituimos por este. Los cables de la pared corresponden a los dibujados como X e Y que son conectados según muestra la misma figura.

Vea que la polaridad del diodo no importa, pues tanto da conducir los semicilos positivos como los negativos ya que la lámpara enciende de todos modos. Lo que importa es que sean conducidos la mitad de los semiciclos y esto lo garantiza la simple presencia del diodo.

Importante: no use este sistema con lámparas fluorescente ni lámparas mixtas (vapor de mercurio), o bien con aparatos electrónicos.

LISTA DE MATERIALES

D1 - 1N4004, 1N4007, BY127 - diodo de 1A con tensión de por lo menos 200V para la red de 110V ó 400V para la red de 220V.
S1, S2 - interruptores de pared.
Varios: herramientas.

Fig.1

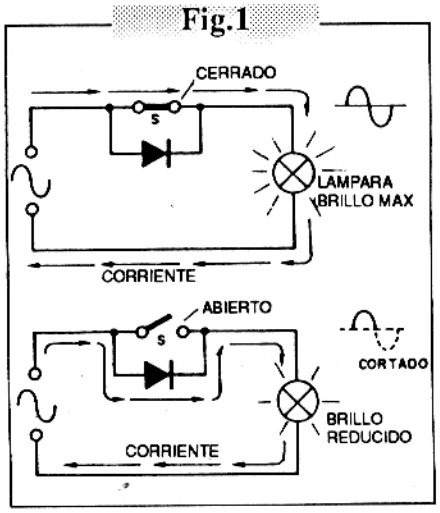


Fig.2

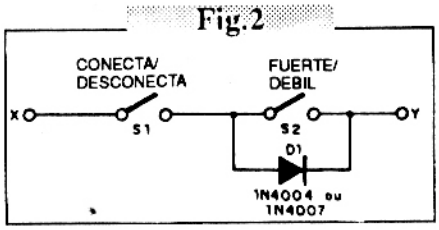
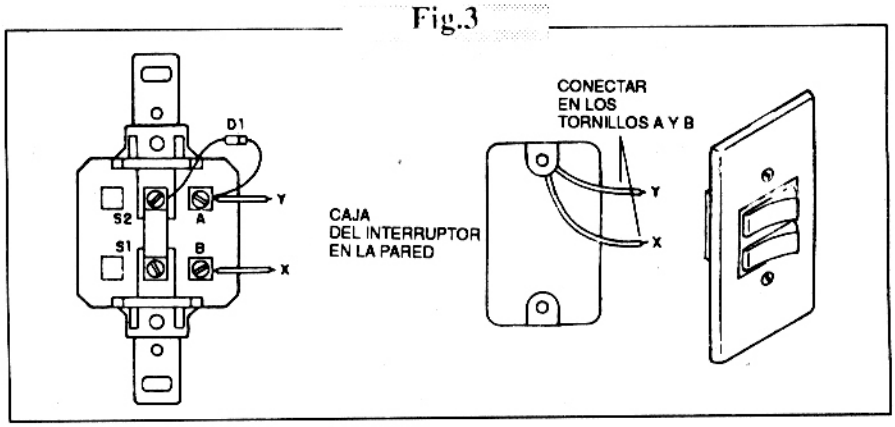


Fig.3



SECCION DEL LECTOR

Reemplazo

Agradecemos sus felicitaciones al lector Gustavo Bussetto (Rosario), y contestamos su consulta. Efectivamente, es posible reemplazar un TIC106D por un TIC226D, pero atención que el TIC106 es un tiristor y no puede reemplazarse directamente por un Triac.

Error de cálculo

Nuestro amigo lector Fernando L. Hajdinjak (Capital), que nos sigue desde el primer número, nos consulta sobre el "Generador de 455 KHz" aparecido en SABER ELECTRONICA Nº22. Pide saber donde se equivoca luego de hacer un razonamiento matemático fijando la corriente por un LED en 0,05 mA.
Precisamente ahí está el error, ya que el consumo de un LED varía entre 5mA y 80mA. No importa, preguntando se aprende...

Radio control

El amable lector Pablo O. Di Marco (Rosario) nos pide aclaraciones sobre el proyecto de Radio control aparecido en el Nº19 de SABER ELECTRONICA. Para aumentar la potencia del sistema de recepción, debe cambiar el BF494 por un 2N2222 y colocar los siguientes valores de resistores: R4 = 4k7, R5 = 33k, R6 = 68W.

Grabadores de memoria

Informamos en respuesta al pedido de información de Marcelo (Mendoza) sobre grabadores de memoria, que existe una empresa especializada en la comercialización de equipos de microprocesado que bien podría asesorarle sobre su problema: I.T.D. Ingeniería S.A., Pichincha 364, 4ºA, Capital. TE. 48-2036.

Explorador superheterodino de VHF

Aunque ya hemos contestado similares consultas sobre el Explorador (aparecido en SABER ELECTRONICA Nº12), ante la consulta de nuestro amigo lector Marcelo A. Ronconi (Capital) le aclaramos que el punto que probablemente debe tener en cuenta para solucionar sus problemas es el siguiente: insistimos que se debe tener especial cuidado en la elección de las bobinas y en su construcción, y sobre todo recordar que **todas las bobinas deben quedar perpendiculares entre sí.** Vuelva a escribirnos si aún así no obtiene el resultado esperado.

Sección del radioarmador

Agradecemos las felicitaciones del lector Marcelo D. Leo (Avellaneda). Contestando a su propuesta, le comentamos que desde que se inauguró la sección del radio armador se han incorporado proyectos de transmisores y receptores de BC. Un transceptor potente, además de ser caro es muy difícil de construir, por lo tanto le recomendamos que comience a armar los proyectos publicados y muy pronto podrá satisfacer sus necesidades.

Lector oriental

Agradecemos la simpática carta de nuestro leal lector Rubén Luján Venturino (Paysandú, R.O.U.) y estamos totalmente de acuerdo con él en que por desgracia todavía las aduanas siguen impidiendo la libre comunicación entre los pueblos hermanos de Latinoamérica. Tal vez algún día la situación cambie, y pueda recibir instrucción y materiales de aquí.
Respecto a los proyectos, digamos que para el Potente Transmisor de FM de SABER ELECTRONICA Nº10 puede sustituir el 2N2218 por cualquier transistor de RF de potencia (aquí se consiguen Motorola como el MRF370) pero son caros. Un sustituto económico podría ser el STK3124. En cuanto al Receptor Superheterodino de VHF (Nº12) lo más probable es que tenga problemas en la elección e las bobinas. Experimente y vuelva a consultarnos.

Consultas varias

Trataremos de contestar la extensa carta de Miguel Battista (La Plata).
En principio, no nos parece correcto resolver consultas sobre otras revistas, pero por tratarse de un fiel lector y colaborador, le daremos una pista: el BC546 no es equivalente del BC637.
Si le interesa el funcionamiento de los diodos Zener, no se pierda la Lección 28 del Curso de Electrónica, que está dedicada a algunos de los diodos especiales. También en el futuro publicaremos un artículo sobre cómo proyectar reguladores a diodos Zener.
En estos meses tendrá también un artículo sobre cómo funcionan los distintos tipos de encendidos electrónicos para el automóvil.
El Indice General de este año se publicó en el Nº25 de SABER ELECTRONICA, como tal vez ya haya visto.
Hemos remitido a las secciones correspondientes sus otros pedidos. En el futuro, le aconsejamos poner en hoja aparte los pedidos de publicación gratuita dej un aviso en el "Arcón de Saber Electrónica", para evitar demoras.

ACLARACION IMPORTANTE

Lo sentimos mucho pero debemos insistir, porque no queremos que después algunos lectores piensen que no cumplimos o que el correo anda mal: nuestro personal técnico tiene buena voluntad, pero es poco y las consultas son muchas. Por lo tanto en esta sección **sólo atendemos consultas sobre artículos aparecidos en nuestra revista.**
A veces nuestro buen corazón nos lleva a resolver alguna otra consulta sencilla, pero no nos pidan que les enviemos proyectos, y sobre todo: NO SE SOLUCIONAN PROBLEMAS DE PROYECTOS APARECIDOS EN OTRAS REVISTAS O LIBROS. Pónganse en nuestro lugar y verán que no es justo...